



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

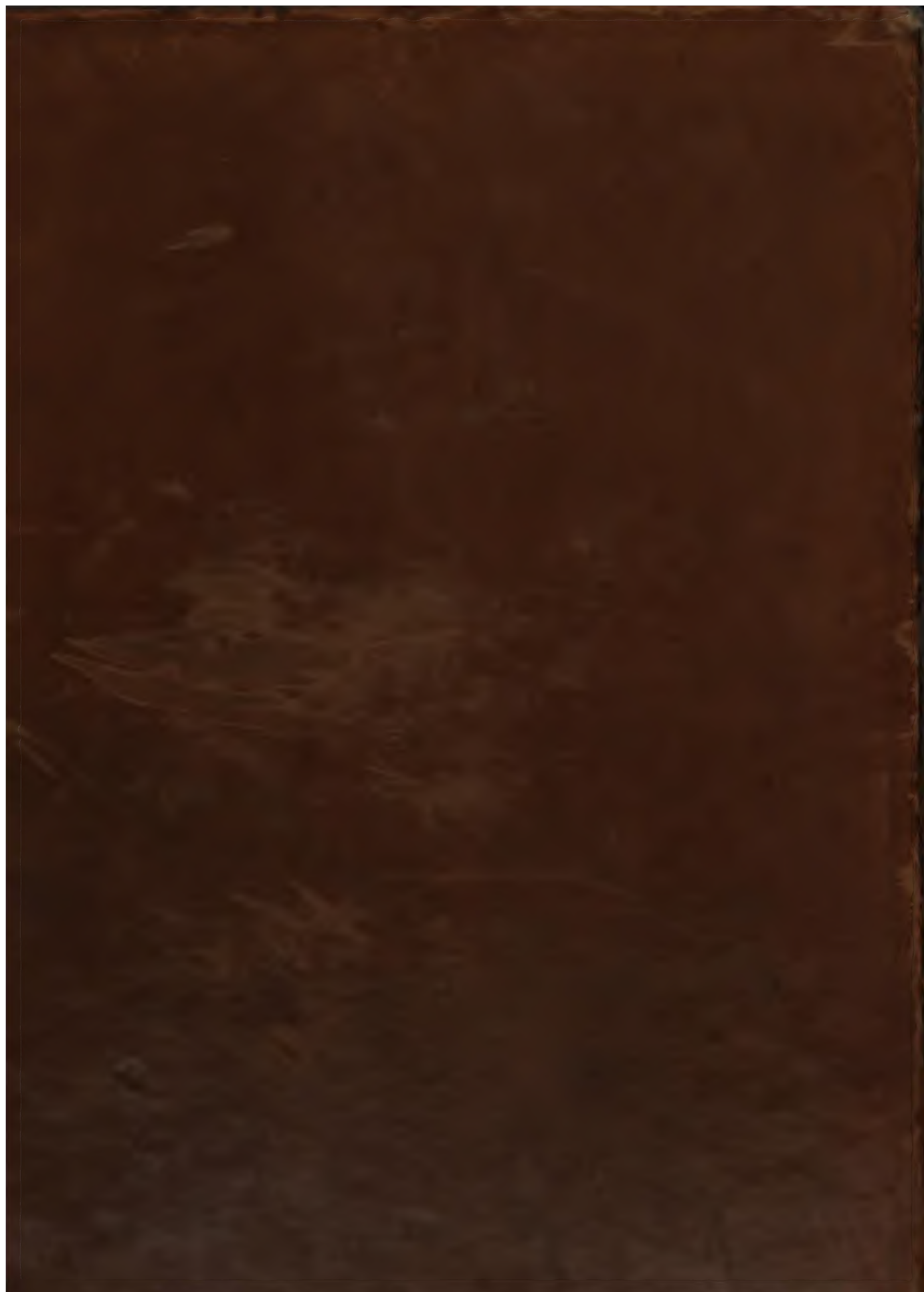
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>







11/

Se 1991 d. $\frac{89}{1752}$

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLVIII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXIII.





TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR les Pierres meulières.</i>	Page 1
<i>Sur les Salines de l'Avranchin.</i>	5
<i>Sur plusieurs Rivières de Normandie, & de quelques autres, artics de la France, qui se perdent & reparoissent ensuite.</i>	13
<i>Observations de Physique générale.</i>	19

ANATOMIE.

<i>Sur l'Osification.</i>	31
<i>Sur l'Exfoliation des Os.</i>	36
<i>Observations Anatomiques.</i>	41

CHYMIE.

<i>Sur la Dissolution du Soufre dans l'esprit de viu.</i>	47
<i>Sur la Miscibilité de l'éther avec l'eau.</i>	49
<i>Sur l'Or blanc ou la Platine.</i>	54
<i>Sur les Argiles & sur la fusibilité de cette espèce de terre avec les terres calcaires.</i>	57

BOTANIQUE.

T A B L E.

G É O M É T R I E.

<i>Sur une nouvelle manière de décrire les Ovals de Descartes.</i>	67
<i>Sur les Courbes dont la rectification dépend d'une quantité donnée.</i>	68

A S T R O N O M I E.

<i>Sur les Inégalités de Mars, produites par l'action de Jupiter.</i>	71
<i>Sur le mouvement des Nœuds, & sur l'inclinaison de l'orbite de Jupiter.</i>	73
<i>Sur la durée des Éclipses du quatrième Satellite de Jupiter.</i>	77
<i>Du douzième Passage de Mercure sur le Soleil, observé en 1756.</i>	82
<i>Sur le mouvement des Nœuds des orbites planétaires.</i>	84
<i>Effets de l'attraction des Planètes sur la Terre.</i>	87

M É C A N I Q U E.

<i>Sur quelques Théorèmes de Dynamique.</i>	95
<i>Sur un nouveau Méier à faire des Tapisseries.</i>	96
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1758.</i>	100
<i>Éloge de M. Nicole.</i>	107
<i>Éloge de M. de Jussieu.</i>	115
<i>Éloge de M. Bouguer.</i>	127

*T*HÉORÈMES de Dynamique. Par M. le Chevalier
D'ARCY. Page 1.

<i>Mémoire sur la dissolution du Soufre dans l'esprit de vin.</i> Par M. le Comte de LAURAGUAIS.	9
<i>Mémoire sur les Inégalités de Mars, produites par l'action de Jupiter, en raison inverse du carré de la distance.</i> Par M. DE LA LANDE.	12
<i>Expériences sur les mélanges qui donnent l'éther sur l'éther lui-même, & sur sa miscibilité dans l'eau.</i> Par M. le Comte de LAURAGUAIS.	29
<i>Recherches sur la position des principaux points de la théorie des Planètes supérieures. Second Mémoire.</i> Par M. LE GENTIL.	34
<i>Recherches sur la position des principaux points de l'orbite des Planètes supérieures. Troisième Mémoire.</i> Par M. LE GENTIL.	50
<i>Mémoire sur les Courbes dont la rectification dépend d'une quantité donnée.</i> Par M. BEZOUT.	65
<i>Mémoire sur le mouvement des Nœuds du quatrième Satellite de Jupiter.</i> Par M. MARALDI.	81
<i>Description des Salines de l'Avranchin en basse Normandie.</i> Par M. GUETTARD.	99
<i>Mémoire sur un nouveau métal connu sous le nom d'Or blanc ou de Platine.</i> Par M. MACQUER.	119
<i>Observations du passage de Mercure sur le disque du Soleil,</i>	

T A B L E.

<i>le 6 Novembre 1756; avec des réflexions qui peuvent servir à perfectionner les calculs de ces passages & les élémens de la théorie de Mercure, déduits des observations.</i> Par M. DE L'ISLE.	134
<i>Mémoire sur les Argiles, & sur la fusibilité de cette espèce de terre avec les terres calcaires.</i> Par M. MACQUER.	155
<i>Observations Botanico-météorologiques, faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1757.</i> Par M. DU HAMEL.	177
<i>Mémoire sur la Pierre meulière.</i> Par M. GUETTARD.	203
<i>Mémoire sur la vraie longueur des Degrés du Méridien en France.</i> Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.	237
<i>Construction d'un nouveau Métier pour les ouvrages de Tapissierie.</i> Par M. VAUCANSON.	245
<i>Premier Mémoire, dans lequel on détermine le mouvement des Nœuds de chacune des six planètes principales par l'action de toutes les autres; l'inégalité de la précession moyenne des Équinoxes, & le changement de latitude des Étoiles fixes, dans le principe de la gravitation universelle.</i> Par M. DE LA LANDE.	252
<i>Mémoire sur plusieurs Rivières de Normandie, qui entrent en terre & qui reparoissent ensuite, & sur quelques autres de la France.</i> Par M. GUETTARD.	271
<i>Mémoire sur les Degrés de l'ellipticité des Sphéroïdes, par rapport à l'intensité de l'attraction.</i> Par M. le Chevalier D'ARCY.	318
<i>Manière de décrire les Ovals de Descartes par un mouvement continu.</i> Par M. le Chevalier D'ARCY.	321
<i>Éclaircissemens sur l'ossification.</i> Par M. HÉRISSANT.	322
<i>Observation de l'Éclipse de Lune du 23 Janvier 1758.</i> Par M. PINGRÉ.	337
<i>Mémoire sur quelques phénomènes qui résultent de l'attraction</i>	

T A B L E.

<i>que les Planètes exercent sur la Terre, & en particulier sur le changement de latitude des Étoiles fixes.</i> Par M. DE LA LANDE.	339
<i>Mémoire sur l'exfoliation des Os.</i> Par M. TENON.	372
<i>Second Mémoire sur l'exfoliation des Os.</i> Par M. TENON.	403
<i>Éclaircissmens sur les maladies des Os.</i> Par M. HÉRISSANT.	419
<i>Second Mémoire sur l'Inoculation de la petite vérole, contenant la suite de l'Histoire de cette méthode & de ses progrès, de 1754 à 1758.</i> Par M. DE LA CONDAMINE.	439
<i>Mémoire théorique & pratique sur les Systèmes tempérés de Musique.</i> Par M. ROMIEU, de la Société Royale de Montpellier.	483

ERRATA POUR LES MÉMOIRES DE 1757.

Page 446, ligne dernière, au lieu de la Lyre, lisez l'Aigle.

POUR LES MÉMOIRES DE 1758.

Page 151, ligne 2, au lieu de M. Hort, lisez M. Short.

Page 152, ligne pénultième, qui rendent, lisez ce qui rend.

Page 452, note (a) ligne 2, quæ falsa esse sciret, &c. lisez quæ falsa esse scire potuit ac debuit.

POUR LES MÉMOIRES DE 1761.

Page 408, à la fin, au lieu de 1759, lisez 1758, page 252.



HISTOIRE



HISTOIRE

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLVIII.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR LES PIERRES MEULIÈRES.



ARM I les divers objets que la Nature nous présente, il faut l'avouer, ce ne sont pas toujours ceux qui sont les plus importants à nos besoins, qui excitent le plus notre attention ; souvent nous ne nous en occupons, nous n'y revenons qu'après nous être trop occupés des autres. On a beaucoup écrit

Hist. 1758.

V. les Mém.
p. 203.

. A

2 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

sur les pierres précieuses qui servent uniquement à notre luxe ; & sur les pierres meulières si nécessaires pour la préparation du pain, notre nourriture journalière , on trouve si peu de détails dans les livres , & des notions si confuses , que leur nature est encore une espèce de problème. En effet , il est impossible de décider par ce qu'en disent les Auteurs qui en ont parlé , si la pierre meulière a un caractère particulier comme le marbre , le granit , le porphyre , &c. ou si elle est de la même nature dans les différens pays.

Si l'on consulte Agricola & d'autres Naturalistes, on trouvera qu'ils donnent le nom de pierres meulières à des pierres de genres très-différens ; ce qui montre qu'ils ne leur supposoient pas de caractère distinctif : cependant les Auteurs systématiques , comme M.^r Linnæus , Cartheuser , &c. semblent les rapporter à un genre particulier , en les décrivant comme un composé de sable , de gravier & de cailloux de différentes espèces, les uns spatheux , les autres quartzeux ; mais comme M. Guettard le prouve , cette définition ne peut établir un genre ou une classe à part : en effet , si elle convient aux pierres meulières de l'Allemagne & du Nord , elle ne convient en aucune façon à la pierre meulière de France , & particulièrement à celle des environs de Paris ; car elle n'est dans ces endroits qu'une pierre remplie de trous plus ou moins grands , dont les parois sont d'une substance de pierre à fusil , & assez dure pour résister aux chocs & aux efforts qu'elle éprouve en moulant le grain : ces pierres ne se ressemblent donc , qu'en ce qu'elles ont toutes une certaine dureté , & que leur surface est assez inégale pour pouvoir mouler le grain ; ainsi n'étant point de la même nature dans les différens pays , & n'ayant de commun que les propriétés dont nous venons de parler , il n'est pas possible d'en faire une espèce particulière. Nous ne pouvons faire un pas sans trouver de nouvelles raisons d'être circonspects dans nos généralisations ; & la Nature étant sujette à mille variétés , le Naturaliste qui écrit & celui qui lit , ne doivent jamais oublier que les objets ne se présentent peut-être pas sous les mêmes faces dans leur pays que dans les autres.

Après avoir montré qu'on ne peut faire de la pierre meulière une classe de pierre particulière, M. Guettard passe à un objet plus important, à la description des lieux où elle se trouve aux environs de Paris; il décrit la nature & le nombre des différentes couches de matière qu'on rencontre au-dessus dans les carrières d'où on la tire, & il rend compte de la manière dont ce travail se fait; mais comme il ne veut parler que de ce qu'il a vu, il se borne à la description des carrières d'Houlbec près de Pacy en Normandie, & de celles qui sont auprès de la Ferté-sous-Jouarre.

Ce n'est qu'improprement qu'on peut appeler carrières, les endroits auprès d'Houlbec d'où l'on tire les pierres meulières; car ces pierres se trouvant isolées çà & là, ne forment point de banc entre elles, ce qui oblige à faire un trou ou un puits pour chaque pierre que l'on veut tirer; & quoique les meules qui se font à Houlbec ne soient jamais d'une pièce, rarement trouve-t-on assez de ces pierres dans un même trou pour en faire deux meules.

Pour parvenir jusqu'à ces pierres, les ouvriers sont obligés de creuser des puits de plus de 40 pieds de profondeur, & quelquefois même de 60; la terre franche enlevée, ils trouvent d'abord un sable rouge, gros & mêlé de petits graviers blancs de différentes grosseurs, qui a communément 20 pieds d'épaisseur, & quelquefois jusqu'à 30 ou 40; ils rencontrent ensuite un banc de gravier de 15 à 20 pieds d'épaisseur, mêlé de cailloux roulés, que les ouvriers appellent *bizards* ou *bizets*; ils sont quelquefois si gros, qu'ils forment des pierres de 10 pieds de large, qui obligent les ouvriers d'abandonner leurs travaux par la difficulté ou l'impossibilité de creuser au travers; après ce banc ils trouvent un sable jaune, dans lequel se forme la pierre appelée le *rochard*, & qu'ils regardent comme un indice qu'ils trouveront de la pierre meulière au-dessous, indice cependant qui les trompe quelquefois: enfin au-dessous du rochard on découvre la pierre meulière qui repose sur un lit de glaise. Les morceaux qu'on en trouve sont, comme nous l'avons dit, rarement assez grands pour faire une meule; aussi

4 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

les ouvriers les forment-ils d'une pierre principale qu'ils environnent d'autres pierres. M. Guettard explique dans son Mémoire comment tout cela se fait , & l'industrie que les ouvriers emploient pour l'assemblage de ces pierres.

Les endroits d'où l'on tire les pierres meulières près de la Ferté - sous - Jouarre , sont de véritables carrières où la pierre est située beaucoup plus avantageusement que dans celles de Houlbec , étant bien plus proches de la superficie ; mais si ces carrières ont cet avantage , elles ont aussi l'inconvénient d'être fort sujettes à se remplir d'eau ; inconvénient qui devient une espèce de fléau pour les ouvriers , par la peine qu'ils ont à les épuiser , encore souvent n'y parviennent - ils pas , & sont - ils obligés de travailler les pieds dans l'eau.

Dans ces carrières , les différentes couches de matières qui se trouvent au-dessus de la pierre meulière , ne sont pas toutes les mêmes qu'à Houlbec : la première couche après la terre franche , est formée d'un sable jaunâtre de 10 à 12 pieds d'épaisseur ; après ce sable on rencontre un banc de 6 à 7 pieds d'épais , d'une glaise très - sableuse , veinée de couleurs , tirant sur le jaune & le rouge , & au-dessous de ce banc se trouvent les pierres meulières ; le massif de ces pierres est si épais dans quelques endroits , qu'il a jusqu'à 20 pieds ; & on tire quelquefois du même morceau jusqu'à six meules de 2 pieds d'épais , qui ont près de 7 pieds de diamètre : car ces meules ont cet avantage sur celles d'Houlbec , qu'elles sont toutes d'une pièce ; mais il est encore compensé par la difficulté qu'il y a à les détacher. A Houlbec , pour avoir les pierres meulières on est uniquement obligé de les débarrasser des terres qui les environnent ; auprès de la Ferté il faut cerner la pierre ou la meule qu'on veut avoir , ce qui exige un grand travail , car pour cette opération il faut faire dans le rocher une entaille circulaire de 2 pouces de largeur & de 3 de profondeur , qui embrasse un espace de plus de 6 pieds $\frac{1}{2}$, diamètre de la meule ; ensuite enfoncer dans cette entaille des coins de fer , garnis sur chacune de leurs faces de morceaux de bois , & frapper sur ces coins jusqu'à ce que la meule se détache.

Cette pratique, comme on le voit & comme le remarque M. Guettard, n'est pas la même que celle qui est rapportée par M. de la Hire dans les anciens Mémoires de l'Académie ; car selon ce savant Académicien, au lieu de coins de fer ce sont des coins de bois qu'on fait sécher au four & qu'on enfonce ensuite à coups de maillet dans la rainure qui cerne la meule, lesquels venant à se renfler par la pluie & l'humidité, produisent un si grand effort que la meule se détache. Peut-être cette pratique est-elle mise en usage dans d'autres carrières : l'effet en paroît d'autant plus possible, qu'on fait la force extraordinaire des cordes & des bois mouillés.

Si le Naturaliste s'attache à la description exacte & précise des propriétés & des qualités qui caractérisent & qui diversifient les objets, le Physicien tâche de démêler d'après ces qualités les effets qui en doivent résulter. M. Guettard, suivant cette double route, après avoir décrit les substances qu'on trouve dans les carrières des pierres meulières, forme des conjectures sur la manière dont il conçoit, d'après la nature de ces substances, que les pierres meulières doivent se former. Cette matière est d'autant plus intéressante, que la Nature paroît suivre dans la formation des pierres à peu près le même mécanisme ; mais l'impossibilité d'entrer dans des détails suffisans pour donner des notions justes de ses idées sur cette formation, nous oblige de renvoyer au Mémoire de M. Guettard, dans lequel on prendra des notions plus justes de ce qu'il pense sur cette formation.

SUR

LES SALINES DE L'AVRANCHIN.

LE talent de bien observer & de saisir, sur-tout en voyageant, V. les Mém. p. 299.
 ce que l'Histoire naturelle offre de curieux, ou ce qui tend à un objet d'utilité, est plus rare qu'on ne le croit communément, & ne jouit peut-être pas de toute la distinction qu'il mérite. Il suppose en effet une pente naturelle à méditer & un fonds de connoissances, sans lequel ce talent n'a qu'une

6 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

application superficielle , & ne sauroit jamais parvenir à la liaison des faits : ce n'est cependant que par la considération assidue des rapports que ces faits ont entre eux , & en dévoilant la cause des différences accidentelles qui s'y trouvent , que nous pouvons espérer de connoître la marche secrète de la Nature , & de faire entrer nos observations dans l'ordre de celles qui concourent à bien expliquer son travail.

Si le talent de l'observation est sur-tout précieux lorsqu'il s'agit d'objets purement utiles , on remarque aussi que celui qui en est doué , ne devient que plus actif dans ces circonstances , & n'en a que plus de sagacité : rien ne lui échappe alors de tout ce qu'il est essentiel de savoir ; il rend intéressans les moindres détails ; il y insiste principalement lorsqu'ils ont rapport à des travaux qui tournent entièrement à l'avantage du public ; il ne néglige rien pour que ces travaux soient exposés avec exactitude , & puissent servir de modèle dans les pays où il y auroit lieu de les entreprendre avec fruit.

Le grand usage que font presque tous les peuples du sel commun ou marin , la différente situation des lieux où l'on est à portée de le recueillir , le plus ou moins d'industrie dans les hommes qui s'occupent de ce travail , ont donné occasion à différentes manières d'extraire le sel des eaux de la mer , & de le rendre propre à nos besoins.

M. Guettard , en voyageant dans la basse Normandie , a eu la facilité d'examiner les salines de l'Avranchin , & d'y suivre toutes les opérations des ouvriers : elles lui ont paru mériter d'être décrites , afin qu'on pût les rapprocher de celles qui , sans être les mêmes , tendent néanmoins au même but.

Avant que d'entrer dans le détail de ces opérations , M. Guettard fait quelques réflexions préliminaires sur le sel commun , soit comme ayant été l'objet simple de la Chimie & de plusieurs recherches curieuses , soit en le considérant comme une matière infiniment utile , & devenue un objet de la plus grande attention dans l'économie publique.

Le sel commun étant d'un emploi journalier & entrant dans presque tous nos alimens , il est devenu naturellement un sujet

d'expériences pour les Chimistes ; ils ont regardé comme essentiel de l'analyser ; ils nous ont donné la connoissance des matières qui entrent dans la composition , & de l'usage qu'on pouvoit faire de ces parties ainsi séparées.

Le plus grand nombre des Chimistes , tels que Vanhelmont , Sthal , Léméri , Boëihave , Pott , &c. qui ont travaillé sur le sel marin , ont eu en vue d'en découvrir la composition , & de former des combinaisons nouvelles avec les parties qu'ils avoient extraites de ce mixte.

D'autres Savans du même ordre se sont bornés à développer la forme que prend ce sel en se cristallisant : leur travail semble plus appartenir à l'Histoire naturelle qu'à la Chimie ; mais il falloit des hommes très-verlés dans cette dernière science , pour que tous les phénomènes de cette cristallisation fussent bien développés ; & peut-être en eût-il échappé quelqu'un au plus habile Naturaliste que la Chimie n'eût pas guidé.

Le célèbre Sthal avoit entrevu le mécanisme de la cristallisation du sel marin : M. Hartsoëker a fait des recherches curieuses sur cette matière ; mais il étoit réservé à M. Rouelle de la traiter à fond , & d'établir sur ce point une théorie dans laquelle il n'y eût rien d'intéressant à désirer. On lit avec étonnement dans ses Mémoires , que la cristallisation de ce sel demande des précautions infinies , que le moindre mouvement la dérange & occasionne une irrégularité dans les cristaux.

La grande consommation qu'on devoit faire du sel commun , exigeoit que l'industrie & toutes les ressources de la mécanique fournissent des moyens simples & peu dispendieux d'extraire ce sel de la terre ou des eaux qui en sont chargées. L'Allemagne a eu plusieurs Savans qui se sont occupés de ce travail , & Frédéric Hoffman est un des plus distingués ; on lui doit un Traité curieux sur les salines de cet empire. Le Mémoire de M. de Montalembert , de cette Académie , sur celles de Durkeim dans le Palatinat , tient aux Ouvrages intéressans que les salines d'Allemagne ont fait naître , & mérite d'être consulté.

Les salines de France ont été aussi la matière de quelques recherches & de plusieurs descriptions : on remonte d'abord à

8 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

Palissi, qui nous a fait connoître, avec beaucoup de précision ; les salines de Saintonge. M. Lémery a parlé succinctement de celles d'Aunis. Le P. Laval, Jésuite, a écrit sur ces mêmes salines, mais d'une manière très-détaillée, & en y joignant des vues philosophiques sur la nature & la formation du sel marin.

C'est par la voie simple de la cristallisation qu'on obtient le sel dans les salines de la France, dont il s'agit ; elles sont connues sous le nom de *marais salans* ; & l'on fait que l'eau s'y évaporant dans le repos, à la faveur seule de la chaleur du Soleil, elle y dépose le sel, sans altérer la forme cubique qu'il affecte.

Les salines de la Lorraine présentent une méthode différente de recueillir le sel, sur-tout quant aux premières opérations : on y met en usage un mécanisme ingénieux. Il consiste principalement dans des bâtimens de graduation, qui sont garnis d'un grand nombre de fagots d'épines, & sur lesquels, par le moyen des pompes, on fait tomber l'eau salée comme une espèce de pluie : cette eau ainsi subdivisée en gouttelettes & exposée à l'air qui circule dans ces bâtimens, s'y évapore avec facilité ; il commence à se faire un dépôt successif de sel sur les fagots ; l'eau, qui en distille sans cesse, va se rendre dans des réservoirs, d'où elle est portée ensuite dans des vaisseaux sur le feu où s'achève l'opération.

Le même mécanisme a lieu pour la saline de Durkeim dans le Palatinat, & M. le Marquis de Montalembert a proposé les moyens de le perfectionner : c'est en ralentissant la chute de l'eau dans le bâtiment de graduation & en la réduisant à de plus petits filets, lorsqu'elle parcourt les fagots, que M. de Montalembert prouve qu'il seroit possible de rendre la première évaporation plus considérable, & d'avoir conséquemment, pour la dernière, une masse d'eau plus chargée de sel.

Cet exposé sommaire montre déjà que dans les salines, de quelque espèce qu'elles soient, c'est toujours par la voie de l'évaporation qu'on obtient le sel, & que tout l'art consiste à la rendre la plus prompte qu'il est possible. Quoique le sel que fournissent les marais salans soit désigné comme ayant été produit

produit par voie de cristallisation, le travail par lequel on se le procure part néanmoins du même principe; l'évaporation y est seulement plus lente que dans les autres Salines; elle permet aux grains de sel d'y conserver leur forme cubique en se précipitant.

Les Salines, qui sont l'objet du Mémoire instructif de M. Guettard, n'appartiennent point à la classe de celles où la cristallisation a lieu, & diffèrent en quelques points des Salines de Lorraine & de Durkeim; l'évaporation n'y commence point, comme dans ces dernières, dans des bâtimens de graduation; l'eau n'y est salée, à proprement parler, que d'une manière accidentelle, & parce qu'en filtrant à travers des monceaux de sable chargés de sel, elle le dissout & l'entraîne dans des réservoirs. Ce sel, dit M. Guettard, pourroit être appelé sel de *lavage*, comme on désigne les autres sous le nom de sel de cristallisation, ou d'évaporation.

Gabriel Dumoulin, curé de Maneval, a parlé de ces espèces de Salines, & en a dit ce qu'on pouvoit désirer d'un simple Historien; la description qu'il en a donnée suffit à cet égard; mais elle ne renferme point assez de détails pour qu'elle puisse servir d'instruction dans de pareils établissemens: c'est ce qui a engagé M. Guettard à ne rien négliger, afin que ces Salines fussent mieux connues & mises sous les yeux du Lecteur avec la même précision qu'il les a considérées.

La côte de la mer de Normandie, qui s'étend le long de l'Avranchin, & une partie de la basse Bretagne, forment par leur courbure une anse ou baie considérable dans laquelle les rochers de Saint-Michel & de Tomblaine se trouvent placés. La plage y est plate & le sable très-fin; on n'y voit point de cailloux, & les coquilles y sont rares; celles que rapportent les Pèlerins, à leur retour de Saint-Michel, ne se trouvent guère qu'à l'entrée de cette baie & à une ou deux lieues des rochers: c'est dans cette anse favorable que se forme le dépôt continuel qui entretient les Salines dont il s'agit. Lorsque la mer est calme, elle entre dans cette baie par un mouvement très-lent, & n'y apporte presque aucuns corps

étrangers ; quelques débris de granite jaune & rouge y bordent seulement les rochers auxquels ils appartiennent. Ce que la mer dépose de plus considérable sur la plage , d'ailleurs très-nette , est une terre glaise bleuâtre , fine & bien lavée ; il résulte de ce dépôt des amas de limon connus sous le nom de *lisses* , & dangereux pour les voyageurs qui les traversent peu de temps après qu'ils ont été formés : ces lisses en effet ont alors si peu de consistance , qu'on court risque d'y être presque enseveli , soit à pied , soit à cheval , si l'on n'use pas de quelques précautions ; outre celle de prendre un guide , il est essentiel de franchir ces lisses en courant , ou au galop , afin que la glaise ait moins le temps de se délayer ; & il est prudent par la même raison , qu'un voyageur s'écarte un peu de la route qu'un autre a tenue.

L'eau de la mer , en entrant dans cette baie , s'y étend avec tranquillité , & y forme une espèce d'étang où le dépôt du sel se fait facilement. On ramasse pendant toute l'année le sable qui en est chargé , à l'exception de deux ou trois mois d'hiver ; & l'on profite avec raison d'un temps sec pour ce travail : les pluies laveroient le sable , & le dépouilleroient du sel qu'il s'agit de recueillir.

Lorsque le temps est favorable , deux hommes , à l'aide d'une espèce de rateau qui a beaucoup de ressemblance avec celui qu'on emploie dans les vastes jardins pour ratifier les allées , & qui est conduit de la même façon , deux hommes , dis-je , raclent la superficie du sable & en forment peu à peu de petits monceaux : on les transporte ensuite dans les endroits où ils doivent être réservés sous la forme de meules , que les ouvriers nomment *Moies*. Ces monceaux de sable sont élevés de manière que la petite charrette de transport peut monter jusqu'à leur sommet , au moyen d'un chemin pratiqué en ligne spirale autour de ces moies , & pris sur le sable même dont elles sont composées. On couvre ces meules avec des bourrées légères , & on a soin d'enduire ce menu bois d'une terre argilleuse , afin que les moies soient à l'abri des pluies.

Le sable ainsi mis en réserve , n'est découvert qu'à mesure

qu'on le lave; & voici comment on parvient à le dépouiller du sel dont il est chargé. On construit d'abord le lavoir que les ouvriers nomment la *fosse*; elle consiste dans un massif de terre commune qui a neuf pieds de hauteur ou environ, qui est à peu près carré, & sert de base à une caisse que les Saulniers appellent aussi la *fosse*; cette caisse est composée de quatre planches qui ont neuf pieds de longueur sur quatorze pouces de hauteur, & dont l'assemblage est fait à tenons & à mortaises; le fond de cette caisse est formé de petites solives équarries avec soin, & qui laissent entre elles un peu de jour; leurs extrémités portent sur des pierres qui les élèvent de quelques pouces au-dessus du massif. On nomme assez improprement *rouets*, ces pièces de bois ainsi équarries; on les couvre de paille ou de *gleux*, suivant l'expression des Saulniers, & la paille elle-même est couverte de planches qu'ils appellent *guimpes*; ces planches ne sont pas exactement rapprochées les unes des autres, elles laissent un passage libre à l'eau qui doit laver le sable, & qui filtrant à travers la paille, s'écoulera entre les rouets & le massif enduit de glaise sur lequel ils sont appuyés.

La fosse étant ainsi disposée, on y met cinquante ou soixante boisseaux de sable, & on verse dessus trente ou trente-cinq seaux d'eau qui est communément saumâtre: les ouvriers se la procurent facilement par voie de filtration, en faisant des trous en terre auprès des cabanes qu'ils habitent: au défaut de cette eau déjà chargée de parties salines, on emploie celle qui est douce: il faut deux heures pour que l'eau, de quelque nature qu'elle soit, passe à travers le sable que contient la fosse.

On a soin de pratiquer une ouverture à l'un des côtés de la fosse & au-dessous des rouets: deux gouttières adaptées à cette ouverture, servent à conduire l'eau à mesure qu'elle se rassemble sur le lit de la fosse; l'une de ces gouttières qui a un pied ou environ de longueur, aboutit à un tonneau placé au-dessous de la fosse, & dans lequel s'écoule l'eau qui n'enfile pas la seconde gouttière; celle-ci qui est la principale, a

12 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

quelquefois quarante ou cinquante pieds de longueur ; elle aboutit à la maison où l'on extrait le sel, & y conduit l'eau dans des cuves : lorsqu'elle y est rassemblée, on examine si elle est assez chargée de sel ; les ouvriers jugent de la quantité qu'elle en contient, au moyen d'un petit vaisseau nommé *éprouvette*, qu'ils remplissent de cette eau : la forme de cet instrument est un carré long d'un pied ou à peu près, large de deux pouces, & qui n'en a qu'un de profondeur ; deux fils faiblement tendus dans toute la longueur de l'éprouvette, y tiennent suspendues deux petites boules de cire, dont le poids est augmenté à un certain point par un morceau de plomb qu'elles renferment ; lorsque ces boules surmontent l'eau, on juge qu'elle est bonne, c'est-à-dire, qu'elle a dissout suffisamment de sel ; si elle est trop légère, on ôte de la fosse le sable lavé qu'elle contient, & on y en remet d'autre assez chargé de sel pour que l'eau en prenne la quantité qu'il convient.

Le moment de l'évaporation étant venu, on établit trois vaisseaux de plomb sur un fourneau composé de terre glaise, & qui est divisé en trois parties ou trois fourneaux particuliers : ces vaisseaux qu'on nomme *plombs*, ne sont à proprement parler, que des plaques dont les bords sont relevés : ils ont vingt-six pouces de longueur sur vingt-deux de largeur, & environ deux pouces de profondeur. Cette forme est prescrite par les Ordonnances ; & chaque Saulnier ne peut avoir que trois de ces plombs en opération : par-là on connoît la quantité de sel qu'il extrait, & l'on se rend à peu près certain des droits auxquels il est assujéti.

On fait un bouillon, suivant l'expression des ouvriers, lorsqu'après avoir rempli les trois plombs d'eau salée, on la fait évaporer, en donnant d'abord un feu assez vif & en le ralentissant ensuite, lorsque l'eau a été écumée ; cette opération particulière dure deux heures, & on la répète neuf fois par jour. Le produit total du travail d'une journée est de cent livres de sel ou de deux *raches* ; c'est le nom d'une mesure qui contient cinquante livres de sel ; il en revient la moitié au Roi

pour les droits, & le Saulnier les paye en argent sur les billets de vente qu'il produit.

L'évaporation de l'eau étant à peu près complète, on remue le sel dans les plombs afin qu'il s'y desèche mieux, & l'on le verse ensuite dans un panier conique où le peu d'eau qu'il peut encore contenir s'égoutte pendant qu'il se fait un autre bouillon. Il faut retirer promptement le sel des plombs lorsqu'il est à peu près sec, & ne pas différer à les remplir de nouvelle eau salée. Sans cette activité de la part des ouvriers, les plombs sont exposés à se fondre; & cet accident arrive assez souvent, quoiqu'on soit attentif à le prévenir.

Le sel produit par l'opération qui vient d'être décrite, se vend communément sur le pied de 3 livres 10 sous les cinquante livres; il est d'un prix inférieur, ou monte plus haut, suivant la récolte de sable plus ou moins abondante qu'il a été possible de faire; elle dépend toujours du temps sec ou pluvieux qui règne dans les mois où elle a lieu.

M. Guettard observe que dans l'Avranchin on se sert utilement de ce sable ainsi chargé de sel, pour fertiliser les terres, qu'on vient l'y chercher d'assez loin, & qu'il est un petit objet de commerce par la vente qui en est faite aux Laboureurs.

S U R

PLUSIEURS RIVIÈRES DE NORMANDIE,

Et de quelques autres parties de la France, qui se perdent & reparoissent ensuite.

PLUS nous étudions la Nature, plus nous avons d'occasions d'admirer ses effets; mais aussi plus nous remarquons que le merveilleux n'est souvent pour nous que ce que nos yeux sont peu accoutumés à voir, & non ce que notre raison a de la peine à comprendre. Il est fort surprenant, si l'on y réfléchit, qu'une rivière ne rencontre pas dans un cours souvent

14 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

très-étendu, des terrains spongieux qui absorbent les eaux, ou des gouffres où elles se perdent ; cependant comme on n'a connu jusqu'ici qu'un petit nombre de rivières dont les eaux disparoissent ainsi, ce phénomène a été regardé comme fort extraordinaire, & par les Anciens & par les Modernes. Pline en parle avec cette emphase qui lui étoit si familière, & Sénèque en fait mention dans *ses questions naturelles* ; il divise même ces rivières en deux sortes, celles qui se perdent peu à peu, & celles qui sont absorbées tout d'un coup ou dans un gouffre, ce qui feroit penser que les Anciens avoient recueilli plusieurs observations sur ces rivières.

Mais laissant à part ce qu'elles peuvent avoir de merveilleux, on demandera comment elles se perdent, par quelles qualités particulières du terrain sur lequel elles coulent, & par quelles dispositions des lieux où elles passent, ce phénomène a-t-il lieu ? c'est sur quoi on ne trouve que peu de lumières dans les Auteurs, & ce dont nous serions peut-être plus instruits, si les observations des Anciens nous étoient parvenues.

M. Guettard a entrepris de dissiper une partie de cette obscurité, en décrivant ce qu'il a observé dans plusieurs rivières de la Normandie, qui se perdent & reparoissent ensuite ; ces rivières sont au nombre de cinq, la Rille, l'Iton, l'Aure, la rivière du Sap-André & la Drôme.

Les trois premières se perdent peu à peu, & reparoissent ensuite ; la quatrième se perd peu à peu aussi, enfin totalement, mais reparoît après ; la cinquième perd un peu de ses eaux dans son cours, & finit par se précipiter dans un gouffre d'où on ne la voit plus reparoître.

Ce qui semble donner lieu à la perte de la Rille, de l'Iton & de l'Aure, c'est la nature du terrain des lieux par où elles passent. M. Guettard a observé qu'il est en général poreux, & composé d'un gros sable dont les grains sont peu liés entre eux ; quelquefois il s'affaisse tout d'un coup dans certains endroits & y forme des grands trous ; & souvent lorsque l'eau s'épanche dans les prairies, elle y fait des cavités dans certaines parties. Si l'on suppose donc que dans le lit de ces rivières

il se rencontre des inégalités, des endroits où l'eau séjourne plus que dans d'autres, elle y doit délayer le terrain, pour ainsi dire; & ayant enlevé les parties qui unifioient les grains de sable entre eux, ces grains ne formeront plus qu'une espèce de crible, à travers lequel les eaux se filtreront, pourvu cependant qu'elles trouvent sous terre des passages par lesquels elles puissent couler. Cette conjecture paroît si bien fondée, que ces rivières se perdent toutes les trois à peu près de la même façon, c'est-à-dire, par des ouvertures que les gens du pays appellent bétours, & qui absorbent plus ou moins d'eau, selon qu'ils sont plus ou moins grands. M. Guettard qui les a soigneusement observés, remarque que ces bétours sont des trous formés en entonnoir, dont le diamètre & l'ouverture est au moins de deux pieds, & va quelquefois jusqu'à dix & quinze pieds, & dont la profondeur varie également depuis un & deux pieds jusqu'à cinq, six, & même quinze & vingt. L'eau entre dans ces bétours pour l'ordinaire, & lorsque la rivière n'est pas bien grosse, en faisant un bruit & une espèce de gargouillement, & en tournant en rond comme dans les remoux qu'on voit aux piles des ponts, ou autour du gouvernail d'un vaisseau. La preuve que l'eau s'y filtre & s'y absorbe entre les grains de ce gros sable délayé, c'est que souvent dans un bétour qui a deux ou trois pieds de profondeur, & par lequel il se perd beaucoup d'eau, on ne peut enfoncer un bâton plus loin que la surface de son fond: le lit & les bords de la Rille, de l'Iton & de l'Aure étant ainsi parsemés de bétours, il n'est pas étonnant que ces rivières se perdent. La Rille perd en été presque toute son eau dans l'espace de deux petites lieues, la même chose arrive à peu près à l'Iton; mais M. Guettard observe au sujet de cette rivière une chose curieuse, c'est qu'autrefois elle ne se perdoit pas & avoit un cours continu, comme il le paroît par l'histoire du pays; peut-être que la vase qui se sera amassée dans certaines parties de son lit, aura occasionné le séjour de l'eau dans d'autres, & par-là aura donné lieu à la naissance de plusieurs bétours. Cela est d'autant plus vraisemblable, que la vase s'étant amassée dans le lit de la rivière de l'Aure, il

paroît qu'en conséquence les bétours s'étoient beaucoup multipliés, ce qui faisoit qu'elle se perdoit beaucoup plus tôt qu'autrefois; au moins a-t-on pris le parti de nétoyer son lit pour obvier à cet inconvénient. Il se pourroit faire encore que quelque tremblement de terre arrivé dans le pays, eut produit quelques canaux souterrains par lesquels l'eau de l'Iton (qui auparavant ne pouvoit peut-être pas passer par le terrain qui étoit au-dessous de son lit) a trouvé le moyen de s'écouler. En effet, il paroît qu'il ne suffit pas qu'un terrain soit poreux, pour qu'une rivière se perde; car si elle se perdoit alors, elle formeroit des marais dans les environs, & ne reprendroit pas son cours après avoir disparu un certain temps; il faut encore, comme nous l'avons dit, qu'elle trouve sous terre des passages par lesquels elle puisse avoir son cours. Aussi M. Guettard paroît fort porté à croire qu'il se trouve dans ces cantons des cavités souterraines par lesquelles les eaux peuvent couler, & il rapporte en conséquence nombre de faits qui tendent tous à en établir l'existence, ou au moins à prouver qu'il doit y avoir des fossés pierriers qui servent de couloir à ces eaux. Il examine à ce sujet cette question si intéressante, y a-t-il des rivières souterraines? & le préjugé de quelques personnes en faveur de leur existence est-il réellement fondé? il fait voir par plusieurs faits qu'il cite, & par plusieurs raisons qu'il allègue, qu'il y a au moins de très-grandes présomptions en faveur de cette opinion. Nous sommes trop portés à ne pas regarder au de-là de l'extérieur des choses, nous sentons à la surface de la terre de la résistance: lorsque nous la creusons, nous la trouvons souvent continue; en conséquence nous avons de la peine à imaginer qu'elle renferme des souterrains capables de former des lits pour des rivières cachées, pour des amas d'eau considérables, enfin de vastes cavités: cependant tout paroît l'indiquer. Un fait que l'on observe dans les bétours des rivières dont nous avons parlé, & particulièrement de la Rille, prouve en quelque façon qu'il y a dans les montagnes qui bordent son cours, des étangs d'eau considérables; ce fait est que ces bétours deviennent en hiver, pour la plupart, des fontaines
qui

qui refournissent autant d'eau dans le lit de la rivière, qu'ils en avoient absorbé pendant l'été: or d'où cette eau peut-elle venir, si ce n'est des réservoirs ou étangs qui sont renfermés dans les montagnes, lesquels étant plus bas en été que la rivière, en reçoivent l'eau; & étant plus hauts en hiver par les eaux de pluies qu'ils ont reçues, la lui rendent à leur tour.

M. Guettard appuie cette conjecture de plusieurs faits qui la rendent très-vraisemblable; il remarque en même-temps que cet effet alternatif des bétours d'absorber l'eau & d'en redonner ensuite, forme un obstacle peut-être insurmontable à la conservation de l'eau dans le lit de ces rivières. En effet, on a essayé plusieurs fois de boucher ces bétours; mais la force avec laquelle l'eau revient en hiver, emporte presque toujours les matières dont on les avoit bouchés.

La rivière du Sap-André se perd en partie, comme nous l'avons dit, de même que celle de l'Iton & de la Rille; mais elle a cette particularité de plus que ces rivières, qu'à l'extrémité de son cours, & sans qu'on remarque de cavité sensible dans cet endroit, elle s'engouffre, pour ainsi dire, mais sans chute, l'eau passe entre des cailloux, & il n'est pas plus possible de faire entrer un bâton dans cet endroit que dans les autres bétours dont nous avons parlé. Ce qui fait prendre à cette rivière cette direction souterraine, est un obstacle que son cours rencontre en cet endroit; elle y trouve une éminence de six à sept pieds de haut, dont elle a apparemment miné le dessous pour y passer, n'ayant pu la franchir. A quelque distance de cet endroit elle reparoît; mais en hiver, comme l'eau est plus abondante elle passe par-dessus cette élévation & son cours devient continu.

Enfin la Drôme, après avoir perdu une partie de son eau dans son cours, se perd entièrement à la fosse du Soucy; dans cet endroit elle rencontre une espèce de gouffre qui a près de vingt-cinq pieds de large, & plus de quinze de profondeur, où la rivière est comme arrêtée, & dans lequel elle entre sans cependant aucun mouvement sensible, pour ne plus reparoître. On voit par ces observations de M. Guettard, que les rivières

Hist. 1758.

. C

18 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

qui se perdent ne sont pas aussi rares qu'on le croit ordinairement, puisque dans une aussi petite étendue qu'est cette partie de la Normandie, on en trouve cinq. On pourroit croire que cela tiendrait à la nature du terrain, cependant M. Guettard observe que dans un canton de la Lorraine, qui n'est pas fort étendu, on remarque encore cinq autres rivières qui se perdent de même, & sans doute que de nouvelles observations nous apprendront encore qu'elles sont beaucoup plus communes; car comme nous l'avons remarqué, il n'est peut-être pas plus extraordinaire qu'une rivière se perde, qu'il n'est singulier qu'elle ne se perde pas.

M. Guettard termine ce Mémoire par des observations sur l'Ierre; cette rivière se perd comme la Rille; & quoiqu'elle soit très près de Paris, cette singularité y est presque inconnue à tout le monde, aussi sans le Mémoire de M. l'abbé le Boëuf, elle l'auroit été de même à M. Guettard. Et comme il regarde que le premier objet des observations d'un Naturaliste doit toujours être le bien public, il examine les moyens qu'on pourroit employer pour conserver les eaux de l'Ierre: le même objet lui a fait ajouter une Description de la manière dont le Rhône se perd, ou plutôt dont son cours est troublé; car il est bien certain à présent qu'il ne se perd point, il se trouve seulement extrêmement resserré (dans l'endroit où l'on prétendoit qu'il se perdoit) par deux montagnes, & passe à leur pied entre des rochers. M. Guettard fait voir qu'il ne seroit peut-être pas impossible d'élargir cet endroit, & de donner un lit suffisant à cette rivière, ce qui pourroit la rendre navigable, & seroit d'une utilité immense à tout le pays. Appliquons-nous toujours à observer, à examiner, à étudier la Nature, & nous verrons se multiplier sans cesse les avantages de toute espèce que nous retirerons de ce travail.



OBSERVATIONS
DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

M. DE CHABERT, Lieutenant des vaisseaux du Roi, a envoyé à l'Académie la Relation de deux violens ouragans arrivés à Malte l'année dernière.

Le 19 Octobre de l'année 1757, vers les trois heures du matin, un tourbillon furieux vint du sud du port de Malte avec un très-grand bruit; sa direction étant presque du midi au nord, il traversa le port, passa ensuite sur la baraque de Castille, sur l'extrémité de la Cité-Valette, & sur le fort Saint-Elme, & emporta pendant une minute & demie qu'il dura, presque tout ce qui se trouva sur son passage. Des vaisseaux furent démâtés, la barque du Roi l'*Hirondelle*, perdit son mât d'artimon, avec cette circonstance remarquable, que ni son grand mât, ni même le bâton d'enseigne ne furent endommagés: ce qui feroit croire que le diamètre de ce tourbillon ou l'espace qu'il embrassoit, n'étoit pas fort considérable. Plusieurs de ces murailles qui sont élevées sur les terrasses des maisons pour les séparer les unes des autres, furent renversées & tuèrent plusieurs personnes en tombant; le haut du dôme d'une église fut enlevé, ainsi que les cimes de plusieurs guérites d'une grande solidité; des parapets de maçonnerie de plus de trois pieds d'épaisseur, furent abattus, quoiqu'à peine élevés de trois pieds; enfin ce tourbillon arracha dans deux endroits les pierres qui formoient le pavé d'un bastion du fort Saint-Elme, & laissa deux espaces découverts qui avoient l'un une toise en carré, & l'autre trois toises de long sur deux de large; cependant ces pierres avoient huit à neuf pouces d'épais, un pied & demi en carré, & étoient d'autant mieux cimentées qu'elles couvroient un magasin à blé, situé dans l'intérieur de ce bastion. Mais un effet encore plus singulier & vraiment extraordinaire,

20 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

c'est le déplacement de plusieurs pièces de canon & de mortiers, situés sur une plate-forme du même fort; deux canons entr'autres, de plus de quarante livres de balle, montés sur leurs affûts & placés à côté l'un de l'autre dans la même direction, furent trouvés retournés dans deux sens opposés, & rapprochés par le côté des culasses; l'extrémité de l'affût d'un de ces canons se trouva à treize pieds de distance de la place ordinaire; les mortiers furent emportés au moins aussi loin, & tournés pareillement dans des sens opposés. Quelle doit être la vitesse de l'air pour produire des effets si prodigieux? ils nous paroîtroient incroyables, si ceux de la simple poudre à canon ne nous avoient appris avec quelle violence ce fluide agit, lorsque la condensation ou la vitesse sont portées à un certain degré.

Pendant ce tourbillon, on entendit des tonnerres, mais ils étoient éloignés; cependant le Capitaine & l'Équipage d'un Bâtiment Anglois qui fut démâté, dirent que dans l'instant où cela arriva, on y sentit beaucoup le soufre, quoiqu'il ne parût aucune marque de feu aux tronçons des mâts.

Le calme succéda tout à coup à ce moment affreux, mais les éclairs ne discontinuèrent pas de toute la nuit, & il plut beaucoup.

L'Histoire de Malte parle d'un semblable ouragan, arrivé le 23 Octobre 1555 à sept heures du soir; il dura une demi-heure, & renversa & submergea dans le port quatre galères de la Religion qui étoient armées.

Malte essuya le second ouragan sept jours après le premier, c'est-à-dire, le 5 Novembre 1757, à huit heures & demie du matin, il vint du sud-ouest & fut si terrible que tandis que le vent souffloit avec une impétuosité inouïe, le tonnerre tomboit de toutes parts, & la pluie étoit si considérable, que l'on ne voyoit aucun objet à la distance de cinq à six toises. Cette tempête dura environ un demi-quart d'heure, & fut suivie, l'instant d'après, d'un calme parfait: alors on vit dans le port une multitude d'objets effrayans; la plupart des vaisseaux hors de leur place, les uns avoient chassé sur

leurs ancres , les autres avoient leur amare rompue , d'autres étoient échoués ; on vit des chaloupes & des barquettes submergées , & plusieurs Matelots noyés ou sur le point de l'être. Ces deux ouragans arrivés , à la fin d'Octobre & au commencement de Novembre , font de nouveaux faits à ajouter à ceux qui prouvent que les grands coups de vent ne se font sentir que quelques semaines après les équinoxes , & ce temps paroît être tellement l'époque des tempêtes , qu'il semble qu'on devroit alors redoubler de précautions , pour éviter à la mer & dans les ports , autant qu'il est possible , leurs funestes effets.

I I.

La question , si les métaux se régénèrent dans les mines , est une des plus importantes de la Physique : quelques Métallurgistes sont pour l'affirmative , d'autres pour la négative. On trouve dans la mine de cuivre de Cheisy , près S.^t Bel dans le Lyonnais , une végétation métallique qui paroît fort favorable à l'opinion des premiers ; il y a dans cette mine une caverne ou galerie de plus de deux cents pieds de long , qui est un ouvrage des Romains ; les pièces de bois qui servent à en soutenir le ciel , sont encore en assez bon état. Le cuivre de cette mine , apparemment dissous par quelque acide vitriolique , a monté & végété le long de ces pièces de bois de chêne , (ce bois ayant servi de précipitant) , & y a formé des arbrisseaux : ce qu'il y a de singulier , c'est que tous ces arbrisseaux ont repris avec le temps la forme métallique. M. Hellot , à qui nous devons cette observation , présenta à l'Académie un morceau détaché d'une de ces pièces de bois , qu'on lui avoit envoyé de Cheisy , sur lequel on voyoit en effet cette végétation métallique : ce morceau très-curieux d'Histoire naturelle , est actuellement au Cabinet du Jardin du Roi.

Combien de questions de Physique , sur lesquelles nous sommes partagés aujourd'hui , seroient résolues , si nos observations étoient plus anciennes. Tâchons de mieux servir notre postérité que nous ne l'avons été par les Anciens ; & si nous ne lui laissons pas un tableau vrai de cet Univers , faisons tous nos efforts pour lui laisser au moins les matériaux nécessaires pour le former.

On a déjà fait plusieurs tentatives pour garder les fruits & les légumes pendant l'hiver , sans qu'ils perdent de leur goût & de leur fraîcheur ; mais il paroît que jusqu'ici elles n'ont pas été fort heureuses. Cependant l'art de conserver les fruits d'une année à l'autre seroit non-seulement un art agréable , mais encore fort utile dans beaucoup d'occasions. C'est dans cette vue que le P. Bertier de l'Oratoire , Correspondant de l'Académie , a fait pendant long-temps des expériences sur ce sujet.

Comme les fruits non-seulement mûrissent par la chaleur , mais encore se gâtent , lorsqu'ils sont exposés trop long-temps à son action , sur-tout lorsqu'elle est accompagnée d'humidité ; le P. Bertier a pensé que si on les plaçoit dans un lieu où la température fût très-froide , & se conservât toujours à peu près la même , comme au fond d'une glacière ; on parviendroit à les conserver , mieux qu'on ne l'a fait jusqu'ici ; car alors ces fruits seroient exempts de cette alternative de froid & de chaud , & de ce mouvement intestin que la chaleur excite dans leurs parties , qui sont si contraires à leur conservation.

Pour placer ces fruits dans une glacière , sans qu'ils soient endommagés , le P. Bertier les arrange par couches sur des lits de mousse , dans ces pots de grès où l'on apporte le beurre de Gournay à Paris ; leur ouverture est fermée par un pareil lit de mousse , & il les place dans une situation renversée , pour que l'eau ne puisse pas y entrer. Afin d'avoir un espace convenable dans la glace , pour mettre tous ces pots , il fait placer debout & au milieu de la glacière , avant qu'on la remplisse , un faisceau de longues perches , légèrement serré par les deux bouts , & de la grosseur de la pile des pots qu'on veut mettre à la place ; lorsque la glacière est remplie , on retire ces perches facilement , l'une après l'autre , n'étant liées que faiblement ensemble , & elles laissent ensuite dans la glace , le vide dont on avoit besoin.

Par les expériences dont le P. Bertier a rendu compte à l'Académie , & qui ont été continuées pendant l'espace de quatre années dans une glacière située dans le parc du château de M. le

Maréchal de Luxembourg à Montmorency , il paroît que les melons sont les fruits , qui se sont le mieux conservés , après les melons , les fruits aigres , telles que les cerises & les groseilles , ensuite les fraises & les pois ; les prunes de reine-claude ont un peu perdu de leur goût. Il est bon de remarquer que lorsque les pots restoient quelque temps sans être couverts de glace , les fruits se pourrissoient ou étoient fort gâtés , excepté cependant les melons. Quand on faisoit dégeler ces fruits promptement auprès du feu , ils noircissoient & perdoient toute leur fraîcheur , lorsqu'au contraire on les faisoit dégeler lentement cela n'arrivoit pas ; il seroit peut-être mieux de les servir tout sortant de la glace ; enfin la mouffe a donné un peu de son goût à quelques-uns de ces fruits. Il y auroit eu un nombre infini d'expériences à faire sur la nature des substances qu'on employoit pour couches dans les pots , sur les différentes températures de l'hiver & les variations des saisons , sur la nature & la différente maturité des fruits qu'on veut conserver ; mais le P. Bertier a été obligé d'y renoncer , ne se trouvant plus dans la même proximité de la glacière de Montmorency , où M. le Maréchal de Luxembourg qui aime les Sciences & qui encourage les Savans , lui avoit fait trouver toutes sortes de facilités pour faire ses expériences. Cet essai pourra peut-être encourager quelqu'un à le suivre , & à en tirer avantage ; ce qui paroît très-vraisemblable , c'est que l'égalité de température & le froid du lieu où on gardera les fruits , paroissent être les moyens les plus propres à leur conservation.

I V.

Le 14 Mars 1758 à 9 heures $\frac{3}{4}$ du matin , on aperçut vers le méridien un phénomène assez extraordinaire ; c'étoit une espèce d'Iris dont les couleurs étoient très-distinctes ; le ciel étoit couvert , mais inégalement & très-peu dans l'endroit où l'on voyoit cet Iris ; il paroissoit courbé en arc de cercle de cinq ou six degrés d'amplitude ; mais sa courbure étoit plus inégale que celle des arcs-en-ciel ordinaires ; sa partie rouge & convexe étoit tournée du côté du Soleil ; de manière cependant qu'une ligne tirée de cet astre à l'arc auroit été sensiblement per-

24 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

pendiculaire à la tangente , la partie inférieure pouvoit être élevée de dix degrés au-dessus de l'horizon : ce phénomène étoit du côté du midi , en déclinant peut-être de trois ou quatre degrés vers l'ouest ; selon M. Pingré , qui l'a observé , il ne sembloit avoir aucun mouvement sensible ; les nuages paroissoient pareillement presque immobiles : si cet Iris a eu quelque mouvement , c'est plutôt vers l'ouest que dans toute autre direction : une circonstance singulière , & qu'il est essentiel de ne pas oublier , c'est que M. Pingré voyoit ce phénomène plus vif à la vue simple , qu'avec le monocle dont il se sert ordinairement pour regarder les objets éloignés ; & qu'en ouvrant les fenêtres , il ne le distinguoit pas si bien qu'au travers des vitres ; enfin , que les couleurs paroissoient d'autant plus vives , que les vitres de la fenêtre étoient plus ternes. M. Pingré qui a répété plusieurs fois cette expérience , auroit bien voulu en tenter d'autres , en ternissant les verres à l'aide de la fumée , mais le phénomène disparut vers dix heures , un quart d'heure après qu'il avoit commencé de l'observer.

V.

Voici une nouvelle manière de tirer le sel des eaux des sources salées , qui a été imaginée par M. Haller , & dont il paroît qu'on doit attendre de grands avantages. La Suisse manque de sel , & si elle a quelques sources salées , elles sont foibles ; & l'exploitation en emporte à peu près tout le profit ; cet inconvénient a engagé M. Haller à examiner la façon dont elle se fait , pour découvrir si on ne pourroit pas lui en substituer une autre plus simple & moins dispendieuse. On fait que pour extraire le sel de ces eaux salées , on les fait bouillir , afin que leurs parties salines se trouvant plus rapprochées par l'évaporation d'une partie du liquide , la cristallisation puisse avoir lieu ; mais si , dans cette opération , ce liquide en s'élevant emporte avec lui une partie de l'acide , le sel qui restera , contiendra plus d'eau , aura moins de goût , & enfin ne sera pas en si grande quantité , parce qu'il y aura une partie de la base alcaline de ce sel , qui aura été privée de son acide. Or qu'une partie de l'acide du sel monte avec l'eau , lorsqu'on la fait ainsi évaporer ,

évaporer , c'est un fait qui est prouvé par les expériences de M.^{rs} Haller & Appleby , qui ont montré que le sel marin s'élève à la même chaleur qui fait passer l'eau par l'alambic. M. Haller l'a encore confirmé par ses expériences ; en effet , ayant suspendu du papier au dessus des chaudières où l'on faisoit bouillir l'eau des sources , il a trouvé qu'il se remplissoit d'une liqueur corrosive. Cet Académicien conclut donc que par cette manière de traiter l'eau des sources salées , on perdoit non - seulement beaucoup de sel , mais encore qu'on consommoit beaucoup de bois inutilement.

Il résultoit de là nécessairement qu'on devoit employer une chaleur plus douce dans l'évaporation de ces eaux , ce qui fit penser à M. Haller , qu'il falloit encore ici , comme dans les marais salans , avoir recours à l'action du soleil , dans laquelle (lorsqu'elle seroit appliquée convenablement) on trouveroit vraisemblablement une chaleur suffisante pour remplir l'objet désiré. Il imagina en conséquence que si on avoit des auges d'une grandeur suffisante , bien exposées au soleil , & dans lesquelles on répandroit l'eau des sources salées , il s'en évaporerait assez pour donner lieu à la cristallisation ; ce moyen fut tenté , deux auges de dix-huit pieds de long , furent faites avec un toit placé au-dessus , fort commode pour garantir les eaux qu'elles contenoient de la pluie & du brouillard , & l'expérience ayant été commencée en 1758 , fut si heureuse qu'elle réussit beaucoup au-delà des espérances de M. Haller : il se forma un sel d'une blancheur parfaite , au lieu du sel ordinaire , qui étant trop chargé d'eau , est à demi-transparent ; ce sel conserva mieux les viandes , son goût étoit plus fort ; il donna un quart moins d'esprits que l'autre , par la raison qu'ayant moins d'eau , il en étoit moins monté dans la distillation ; car par la saturation il s'est trouvé d'un tiers plus fort que le sel qu'on a fait jusqu'ici. M. Haller a évalué à six *exhalations* la quantité moyenne de sel qu'on feroit dans un été , & il pense que les salines de Bérioux pourroient bien être exploitées sans bois , en réservant l'eau de la source pour être mise en évaporation au retour du printemps : enfin , il se promettoit , lorsqu'il

Hist. 1758.

. D

26 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

écrivait ceci, que ses expériences, répétées encore pendant un an ; suffiroient pour introduire cette méthode en grand. M. Haller a fait des tables des quantités d'eau exhalées par jour , qu'il compte communiquer un jour à l'Académie ; en attendant il lui marque qu'il y a des jours où ces quantités ont été jusqu'à six lignes , & souvent à cinq , quatre & trois lignes. Si cette manière d'extraire le sel des eaux des sources salées , réussit , comme il y a tout lieu de le présumer , elle sera infiniment utile , & particulièrement dans les endroits où le bois est cher. L'ignorance des causes multiplie de toutes les façons nos travaux ; ne cessons donc d'étudier la Nature , car plus nous la connoîtrons , plus nous verrons ces travaux diminuer.

V I.

Nous découvrons chaque jour de nouveaux sujets d'admirer l'industrie des Insectes & la variété infinie de la Nature ; les abeilles nous étonnent par le travail de leurs ruches , les araignées par la fabrique régulière de leurs toiles. Voici une autre merveille dans ce genre , un insecte dont le travail n'est pas moins extraordinaire ; c'est une araignée qui ne fait point de toiles comme les autres , qui ne tend aucune espèce de filets , mais qui se fait une espèce de terrier , comme un lapin , & qui plus industrieuse encore , y fait une porte mobile & qui ferme si bien , qu'à peine peut-on introduire une pointe dans ses joints. M. l'Abbé Sauvages , de la Société Royale de Montpellier , à qui nous devons la connoissance de cette singulière araignée , qui avoit échappée jusqu'ici aux Naturalistes , en a fait la découverte il y a déjà plusieurs années.

Selon la description qu'il en a donnée à l'Académie , elle ressemble presque entièrement à celle des caves , elle en a la forme , la couleur & le velouté ; sa tête est de même armée de deux fortes pincés , qui paroissent être les seuls instrumens dont elle puisse se servir pour creuser son terrier ou son habitation , & pour en fabriquer la porte. Elle choisit ordinairement pour établir cette habitation , un endroit où il ne se rencontre aucune herbe , un terrain en pente ou à pic , pour que l'eau de la pluie ne puisse pas s'y arrêter , & une terre forte ,

exempte de rochers & de petites pierres : c'est là qu'elle se creuse un terrier ou boyau , d'un ou de deux pieds de profondeur, du même diamètre par-tout , & assez large pour qu'elle puisse s'y mouvoir en liberté ; elle le tapisse d'une toile adhérente à la terre , soit pour éviter les éboulemens , ou pour avoir des prises pour grimper plus facilement , soit peut-être encore pour sentir du fond de son trou , comme on le verra dans la suite , ce qui se passe à l'entrée.

Mais où l'industrie de cette araignée brille particulièrement , c'est dans la fermeture qu'elle construit à l'entrée de son terrier , & auquel elle sert tout à la fois de porte & de couverture ; cette porte ou trappe est peut-être unique chez les insectes , & l'on n'en trouve d'exemple , selon M. l'Abbé Sauvages , que dans le nid d'un oiseau étranger , représenté dans le *Trésor d'Albert Seba* : elle est formée de différentes couches de terre , détrempées & liées entre elles par des fils , pour empêcher vraisemblablement qu'elle ne se gerce , & que ses parties ne se séparent ; son contour est parfaitement rond ; le dessus , qui est à fleur de terre , est plat & raboteux , le dessous convexe & uni ; de plus il est recouvert d'une toile , dont les fils sont très-forts & le tissu serré ; ce sont ces fils qui prolongés d'un côté du trou , y attachent fortement la porte , & forment une espèce de penture , au moyen de laquelle elle s'ouvre & se ferme. Ce qu'il y a d'admirable , c'est que cette penture ou charnière est toujours fixée au bord le plus élevé de l'entrée , afin que la porte retombe & se ferme par sa propre pesanteur , effet qui est encore facilité par l'inclinaison du terrain qu'elle choisit. Une pareille disposition ne montre-t-elle pas que cette araignée a une connoissance de la gravité ? telle est encore l'adresse avec laquelle tout ceci est fabriqué , que l'entrée forme par son évatement une espèce de feuillure , contre laquelle la porte vient battre , n'ayant que le jeu nécessaire pour y entrer & s'y appliquer exactement ; enfin le contour de la feuillure & la partie intérieure de la porte sont si bien formés , qu'on diroit qu'ils ont été arrondis au compas.

Tant de précaution pour fermer l'entrée de son habitation ,

paroît indiquer que cette araignée craint la surprise de quelque ennemi ; il semble encore qu'elle ait voulu cacher sa demeure , car la porte n'a rien qui puisse la faire distinguer des environs ; elle est couverte d'un enduit de terre d'une couleur semblable , & que l'insecte a laissé raboteux à dessein sans doute , car il auroit pu l'unir comme l'intérieur ; le contour de la porte ne débordé dans aucun endroit , & les joints en sont si serrés , qu'ils ne donnent point de prise pour la saisir & pour la soulever. A tant de soins & de travaux pour cacher son habitation & pour en fermer l'entrée , cette araignée joint encore une adresse & une force singulières pour empêcher qu'on n'en ouvre la porte.

Au premier instant où M. l'Abbé Sauvages la découvrit , il n'eut rien de plus pressé que d'enfoncer une épingle sous la porte de son habitation pour la soulever , mais il y trouva une résistance qui l'étonna , c'étoit l'araignée qui retenoit cette porte avec une force qui le surprit extrêmement dans un si petit animal ; il ne fit qu'entr'ouvrir la porte , il la vit le corps renversé , accrochée par les jambes , d'un côté aux parois de l'entrée du trou , de l'autre à la toile qui recouvre le derrière de la porte ; dans cette attitude qui augmentoit sa force , l'araignée tiroit la porte à elle le plus qu'elle pouvoit , pendant que M. l'Abbé Sauvages tiroit aussi de son côté , de façon que dans cette espèce de combat , la porte s'ouvroit & se refermoit alternativement ; l'araignée bien déterminée à ne pas céder , ne lâcha prise qu'à la dernière extrémité , & lorsque M. Sauvages eut entièrement soulevé la trappe ; alors elle se précipita au fond de son trou. Il a souvent répété ce jeu , & il a toujours observé que l'araignée accouroit sur le champ pour tenir tout fermé.

Cette promptitude à arriver à cette porte , ne montre-t-elle pas , comme nous l'avons dit , que par le moyen de la toile qui tapisse son habitation , elle sent ou connoît du fond de sa demeure , tout ce qui se passe vers l'entrée , comme l'araignée ordinaire qui , par le moyen de sa toile , prolonge , si cela se peut dire , son sentiment à une grande distance d'elle ? Quoi qu'il en soit , elle ne cesse de faire la garde à cette porte , dès qu'elle y entend ou sent la moindre chose , & ce qui est

vraiment singulier , c'est que , pourvu qu'elle fût fermée , M. l'Abbé Sauvages pouvoit travailler aux environs , cerner la terre pour enlever une partie du trou , sans que l'araignée frappée de cet ébranlement ou du fracas qu'elle entendoit , & qui la menaçoit d'une ruine prochaine , songeât à abandonner son poste ; elle se tenoit toujours collée sur le derrière de la porte , & M. Sauvages l'enlevoit avec , sans prendre aucune précaution pour l'empêcher de fuir.

Mais si cette araignée montre tant de force & d'adresse pour défendre ses foyers , il n'en est plus de même quand on l'en a tirée , elle ne paroît plus que languissante , engourdie , & si elle fait quelques pas , ce n'est qu'en chancelant. Cette circonstance & quelques autres ont fait penser à M. l'Abbé Sauvages qu'elle pourroit bien être un insecte nocturne que la clarté du jour blesse , au moins ne l'a-t-il jamais vu sortir de son trou d'elle-même , & lorsqu'on l'expose au jour , elle paroît être dans un élément étranger.

La manière singulière dont cet insecte , si différent des autres araignées , se loge , inspire naturellement la curiosité d'en savoir davantage sur ses autres actions , comment il vit , comment il vient à bout de se fabriquer cette demeure , &c. mais il faut attendre de nouvelles observations : jusqu'ici quelques efforts qu'ait faits M. l'Abbé Sauvages pour conserver ces araignées vivantes , il n'a pu y réussir , elles sont toutes mortes malgré ses soins , ce qui l'a empêché de pousser plus loin ses découvertes sur leur manière de vivre ; il faudroit peut-être pour parvenir à les mieux connoître , enlever une portion considérable de la terre qu'elles habitent , qu'on placeroit dans un jardin , alors comme on les auroit sous les yeux , on pourroit plutôt découvrir leurs différentes manœuvres : au reste on trouve cette araignée sur les bords des chemins aux environs de Montpellier , & c'est-là où M. l'Abbé Sauvages l'a vue pour la première fois ; on la trouve aussi sur les berges de la petite rivière du Lez qui passe auprès de la même ville , mais nous n'avons jusqu'à présent aucune connoissance qu'on l'ait découverte ailleurs , peut-être cet insecte n'habite-t-il que les pays chauds ; en ce cas il faudroit

30 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
le chercher en Italie, en Espagne, &c. M. l'Abbé Sauvages
l'a appelée *araignée maçonne*, & ce nom lui convient assez,
maçonnant en quelque façon la porte ; on pourroit encore
l'appeler *araignée mineuse*, à cause du terrier ou boyau qu'elle
fait se creuser. On n'eût jamais pensé que parmi les araignées
il y en eût qui se fabriquaissent de pareilles demeures ; cependant
on voit encore dans tout ce travail qu'il tient de la nature de
l'araignée, ce sont des fils qui attachent la porte, qui la re-
couvrent, qui en lient les parties, qui tapissent l'intérieur
de son habitation, & qui lui servent peut-être, comme nous
l'avons dit, à découvrir ce qui arrive à l'entrée. Il sembleroit
qu'il y auroit dans les insectes une espèce d'instinct, une façon
particulière d'agir, toujours attachés à une certaine forme.





ANATOMIE.

SUR L'OSSIFICATION.

DÈS qu'on a réfléchi sur la solidité de la charpente du corps humain, on a été étonné de voir les os dont elle est formée, qui sont si mous dans le fœtus, acquérir ensuite tant de fermeté. On a voulu savoir comment la Nature s'y prend pour produire cette métamorphose, par quelles voies elle transforme d'une manière si surprenante une membrane en un cartilage, & un cartilage en un os; enfin comment elle opère l'ossification: mais quelque important qu'il fût d'en développer le mystère, quelques efforts que d'habiles gens eussent faits pour y parvenir, on n'en étoit pas beaucoup plus instruit; cependant M. Hérissant, qui sentoît combien il étoit intéressant & pour la Médecine & pour la Physique, de savoir comment la Nature procède dans cette opération merveilleuse, entreprit de l'examiner par une suite d'expériences, mais avec le ferme dessein de suivre exactement le fil & la chaîne des faits qu'elles lui présenteroient.

V. les Mém.
page 322.

Résolu de répéter la plupart des expériences qu'on avoit déjà faites à ce sujet, il crut devoir commencer par celle où l'on fait ramollir des os dans des liqueurs acides, pensant qu'elle méritoit d'autant mieux la préférence, qu'elle seule pouvoit peut-être répandre beaucoup de jour sur cette matière.

Ayant donc fait scier plusieurs morceaux d'os humains, de cheval, de poulain, &c. il en forma des lames de différentes épaisseurs, qu'il mit tremper dans une liqueur acide, composée d'une partie de bon esprit de nitre fumant, & de quatre parties d'eau commune, préférant cet esprit de nitre à tout autre, afin d'avoir un moyen de s'assurer que la liqueur étoit toujours de la même force.

Après que ces lames eurent trempé dans cette liqueur environ une heure & demie ou deux heures, il les retira ; les plus minces avoient pris par cette macération la forme de membranes, & les plus épaisses ressembloient à des cartilages frais : toutes ces pièces séchées, les premières devinrent semblables à des lambeaux de vessie desséchée ; les secondes représentoient assez bien des morceaux de corne de lanternes, ou des cartilages secs.

Frappé de ce changement de lames osseuses en membranes & en cartilages, M. Hérissant pensa qu'on n'y avoit point fait assez d'attention lorsqu'on avoit fait cette expérience, & il comprit que cette métamorphose pouvoit lui donner de grandes lumières sur l'objet de ses recherches : en effet ces lames d'os étant non-seulement ramollies, mais ayant encore pris la forme de membranes & de cartilages, on pouvoit supposer qu'elles se retrouvoient à peu près dans le même état où elles étoient avant de s'être ossifiées : si l'on savoit donc ce qui s'étoit passé dans ces lames, dans leur ramollissement, enfin la nature du changement qu'elles avoient éprouvé, on auroit tout lieu de penser que l'inverse devoit arriver lorsque les os se durcissoient dans l'ossification.

M. Hérissant crut donc qu'il ne pouvoit mieux faire que de continuer ses expériences avec sa liqueur acide, pour parvenir à reconnoître comment se faisoit le ramollissement des os.

Plein de l'idée qu'il pouvoit venir de ce qu'ils avoient perdu quelque chose de leur substance dans cette liqueur, il fit ramollir de nouvelles lames d'os, en observant de faire tremper les unes entièrement dans la liqueur, pendant que les autres n'y tremperont qu'en partie, afin de pouvoir mieux comparer la portion de l'os ramollie, avec celle qui n'avoit subi aucun changement ; il eut soin encore de peser toutes ces lames avant de les mettre dans la liqueur, & après les en avoir retirées, le résultat fut que celles qui y trempèrent en entier, perdirent près de la moitié de leur poids ; quant à celles qui n'y trempèrent qu'en partie, quoiqu'elles perdissent aussi de leur substance, ce ne fut qu'en moindre quantité, leur perte
n'ayant

n'ayant été que dans la proportion de la partie plongée. Cette expérience prouvoit clairement la conjecture de M. Hérissant, qu'en même temps que l'os se ramollissoit, il perdoit de sa substance, & elle lui donna lieu de penser que ce qu'on prenoit pour un ramollissement des os dans les liqueurs acides, n'en étoit peut-être pas un, à proprement parler, mais que c'étoit plutôt l'effet d'une décomposition des os mêmes, produite par la liqueur acide. Il étoit bien important de s'assurer de la vérité de cette nouvelle conjecture, car si elle se vérifioit, elle mettoit dans tout son jour la cause du ramollissement des os dans cette liqueur.

Pour parvenir donc à reconnoître si cette conjecture étoit bien fondée, M. Hérissant mit de nouveau tremper dans sa liqueur acide des os sains & des os malades, en observant que chaque pièce d'os fût dans un bocal à part, bien bouché, & qu'elle fût absolument recouverte par la liqueur; après qu'elles y eurent trempé pendant plusieurs jours, il les en retira, en y replongeant cependant celles qui n'avoient pas été assez ramollies, pour qu'elles restassent dans la liqueur, jusqu'à ce qu'elles le fussent autant que les autres. Toutes ces pièces, quoique molles & flexibles, après cette macération, comme des cartilages, avoient conservé leur forme extérieure de même que dans les expériences précédentes; il les fit ensuite bien sécher, elles devinrent transparentes comme des morceaux de corne, & ayant été pesées, ainsi qu'elles l'avoient été avant leur immersion dans la liqueur, il trouva, comme auparavant, qu'elles avoient perdu beaucoup de leur poids; une calotte osseuse qui pesoit avant l'expérience deux onces six gros, fut réduite après à une once quatre gros; elle avoit ainsi perdu une once deux gros de son poids. M. Hérissant avoit par-là une nouvelle preuve que le ramollissement de l'os étoit accompagné de la perte de sa substance; mais son objet étoit de savoir qu'étoit devenue cette substance perdue, sa nature, & en quoi elle différoit de celle qui restoit & qui avoit l'air de cartilage. Pour s'éclaircir des deux premiers points, il pensa qu'il devoit faire l'analyse de toute la liqueur dans laquelle il avoit mis ces os ramollir: en conséquence il la

34 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

fit évaporer par une chaleur douce jusqu'à pellicule , & l'ayant laissée refroidir , il ne resta dans le vase dont il s'étoit servi , qu'une matière coagulée en cristaux jaunâtres , ayant la forme de lames aplaties , comme beaucoup de sels neutres vitrioliques à base terreuse ; ces cristaux d'ailleurs étoient extrêmement tendres & friables , avoient l'air un peu gras & retenoient beaucoup d'eau dans leur cristallisation , ce qui faisoit qu'ils se liquéfioient au moindre degré de chaleur. Ce sel , car c'en étoit un , avoit une saveur très-piquante , s'humectoit à l'air & perdoit facilement son acide par l'action du feu ; enfin il se décomposoit par les sels alkalis qui en détachent la terre , & détonnoit , mais très-peu , sur les charbons ardents : il ressembloit donc très-fort aux sels nitreux formés par la combinaison de l'acide du nitre avec la plupart des terres absorbantes , excepté seulement en ce qu'il détonnoit un peu , ce qu'ils ne font pas , & qu'il étoit beaucoup plus susceptible de cristallisation.

La formation de ce sel ne pouvoit résulter que de la substance que les os avoient perdue , & qui s'étoit réunie à l'acide ; & sa nature prouvoit évidemment , que cette substance devoit être une terre absorbante , une matière crétacée qui s'étoit détachée de l'os ; mais l'expérience par laquelle M. Hérissant pouvoit s'en convaincre entièrement , étoit trop facile à faire pour qu'il ne l'exécutât pas ; il plaça ainsi sur des cendres chaudes & dans un grand creuset toute cette masse saline que sa liqueur venoit de lui fournir , & la fit entièrement calciner ; dès qu'elle fut refroidie , il en prit entre ses deux doigts , elle se réduisit en une poudre impalpable très-blanche , & l'ayant mise sur la langue , il y reconnut toutes les qualités d'une vraie terre absorbante ; enfin cette matière calcinée ayant été pesée , se trouva de deux livres deux onces quatre gros trente-quatre grains , presque le poids que les os avoient perdu , car cette quantité n'en différoit que de vingt-quatre grains.

Il résulloit donc clairement de toutes ces expériences , que la substance perdue par les os dans cette macération , & d'où provenoit leur ramollissement , étoit une substance crétacée , terreuse : le troisième point à décider étoit la nature de celle qui restoit ,

& si elle devoit être regardée comme une matière animale & cartilagineuse, si elle en avoit les caractères ; une expérience bien simple ôta à M. Hérissant tous les doutes qui auroient pu lui rester. Il prit plusieurs morceaux de ces lames d'os qui avoient été ramollis, en mit quelques-uns dans le feu, en exposa d'autres à la flamme d'une bougie, tous s'enflammèrent aussi-tôt, comme si c'eût été des morceaux de cuir, de cartilage desséché ou de corne ; l'odeur qu'ils répandoient en brûlant étoit la même, & le charbon qui en provenoit étoit noir, luisant, spongieux, friable, &c. & en très-petite quantité.

M. Hérissant étoit ainsi parvenu à prouver suffisamment son sentiment sur la cause du ramollissement des os ; cependant, pour ne rien laisser à désirer sur cette importante matière, il voulut faire encore une expérience sur les deux substances dont ils sont composés, c'étoit d'enlever à un os par l'action du feu tout son parenchyme cartilagineux, pour voir si alors il seroit entièrement dissous par la liqueur, & quel sel en résulteroit : il fit donc calciner à blancheur, dans un creuset, un morceau de la partie moyenne d'un fémur humain, du poids de trois onces vingt grains ; la calcination étant parfaite il s'aperçut que le volume de cet os étoit bien diminué, ainsi que son poids qui n'étoit plus que d'une once douze grains ; il le jeta ensuite dans la liqueur, il y fut dissout sur le champ, sans qu'il en restât le moindre vestige, & la liqueur évaporée à une chaleur douce, ne donna plus qu'un sel entièrement déliquescent & de la même nature que tous les sels nitreux, à base purement terreuse, au lieu du sel que la première liqueur avoit donné.

Les os, par ce que nous venons de rapporter, sont donc composés de deux substances, l'une qui est animale, & c'est elle qui forme le parenchyme cartilagineux ; & l'autre qui est purement terreuse ou crétacée : c'est donc à l'introduction de celle-ci dans celle-là, à leur union, que les os doivent leur dureté ; ainsi l'ossification ne sera que l'insertion successive des parties terreuses dans la partie cartilagineuse de l'os : on conçoit en effet facilement que par ce mélange & cette réunion un corps doit acquérir de la dureté, & il y a toute apparence

36 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

que la plupart des métamorphoses que nous voyons dans ce genre sont de la même nature ; ainsi le bois pétrifié , agatifié ne sera qu'un bois dans lequel une substance pierreuse ou d'agate se sera introduite entre ses parties ligneuses ; aussi est-il beaucoup de bois pétrifiés , dans lesquels on trouve des parties qui brûlent. M. Hérissant prétend , & il paroît que c'est avec juste raison que les pores , les madrépores , &c. sont encore dans le même cas que les os , c'est-à-dire que ces corps ne doivent leur solidité qu'à l'introduction d'une matière terreuse ou pierreuse dans un réseau ou parenchyme de matière animale : combien n'a-t-on pas écrit ? que d'explications n'a-t-on pas hasardées sur ce phénomène de l'ossification ! lorsqu'une étude plus approfondie des faits , nous auroit fait connoître bien plus tôt les moyens que la Nature emploie pour l'exécuter.

SUR L'EXFOLIATION DES OS.

V. les Mém.
page 372.

LORSQU'UN os est dépouillé des chairs qui le recouvrent à l'occasion d'une maladie interne , il ne peut se revêtir d'une cicatrice solide & durable , sans qu'il s'en soit détaché une lame osseuse plus ou moins épaisse ; c'est ce qu'on appelle exfoliation ; mais la même chose arrive-t-elle quand l'os a été dépouillé accidentellement , par un coup , une blessure , &c ? c'est sur quoi l'on n'est point d'accord. Les anciens Auteurs prétendent que l'exfoliation se fait toujours , dès que le dépouillement de l'os ou sa dénudation a eu lieu , soit qu'elle provienne d'une cause interne ou externe : les Modernes soutiennent au contraire que dans ce dernier cas il y a plusieurs occasions où cette exfoliation n'arrive pas ; ce qu'il y a de singulier , c'est que les uns & les autres prescrivent toujours le même traitement , c'est-à-dire de panser ces plaies avec les spiritueux & les desséchans , & d'éviter sur-tout les remèdes gras & les humectans. Un seul d'entre les Modernes , & c'est M. Monro , dont l'autorité est respectable , recommande l'usage de ces derniers comme absolument préférable : cette diversité d'opinions ne peut que

jeter beaucoup d'incertitude dans la pratique ; car si l'exfoliation n'a lieu que dans quelques cas , lorsque la dénudation de l'os est l'effet d'une cause externe , on ne saura pas s'il faudra la favoriser ou l'empêcher pour accélérer la guérison de la plaie ; de plus , si les humectans sont favorables à la cure , comme le prétend M. Monro , on a donc suivi une pratique fort contraire à la guérison des plaies où l'os est découvert , quand on a employé les desséchans ; on ne pouvoit que rendre service à l'art en tâchant de dissiper l'obscurité qui régnoit dans une matière de cette importance , c'est ce que M. Tenon a entrepris ; son but a été d'abord d'examiner & de déterminer par des expériences bien faites & décisives , s'il y a des cas dans la dénudation de l'os , produite par une cause externe , où il n'y ait point d'exfoliation ; ensuite , ce qui étoit lié avec ces mêmes recherches , par quel traitement l'exfoliation se faisoit-elle plus tôt , & la cure de ses plaies étoit-elle plus prompte ? mais comme les cas dans la pratique où l'on peut faire des observations & des expériences de ce genre sur le corps humain , sont très-rares , il a pensé qu'il valoit mieux avoir recours aux animaux , sur lesquels on est le maître de varier les expériences de toutes les manières possibles.

Toutes les siennes ont été faites sur des chiens , auxquels il faisoit à peu près la même plaie ; c'étoit une incision cruciale sur la tête , dont il emportoit les quatre angles , de manière à former une plaie de l'étendue d'un écu de trois livres ; ensuite il traitoit cette plaie selon les règles de l'art , en appliquant dessus , tantôt des desséchans , tantôt des humectans , & quelquefois en n'y mettant rien du tout & la laissant exposée à l'air. Il seroit trop long de le suivre dans le détail de toutes ses expériences & des circonstances qui ont accompagné les différens traitemens de ces plaies : on pourra s'en instruire dans son Mémoire ; nous nous contenterons de parler des principales expériences & des conséquences qui en résultent.

De tout ce que M. Tenon appliqua sur ces plaies , l'eau mercurielle , formée par le vif-argent dissout dans l'esprit de nitre ; eut le plus mauvais succès , & la cure de la plaie fut la plus longue ;

car l'exfoliation fut quatre-vingt-neuf jours à se faire , tandis que dans tous les autres traitemens elle ne passa pas trente jours , & cette exfoliation fut plus considérable en grandeur & en épaisseur qu'aucune des autres; ainsi l'usage de cette eau qu'on pourroit imaginer avantageux pour favoriser l'exfoliation , ne pourroit être qu'infiniment nuisible. Le plâtre réduit en poudre très-fine & appliqué sur la plaie , loin de l'entretenir dans l'état de sécheresse qu'on auroit pu imaginer , y occasionnoit un épanchement extraordinaire de liqueur qui avoit une odeur très-fétide; cependant cette liqueur ne parut pas nuire absolument à l'exfoliation , car elle se fit au bout de vingt jours; mais la lame d'os qui se détacha , fut plus épaisse que celle qui survint de la plaie qui fut traitée avec l'esprit de vin ; enfin dans la plaie qui fut laissée découverte & exposée à l'impression de l'air , l'exfoliation fut trente jours à se faire , & fut plus épaisse que dans les autres traitemens où M. Tenon avoit employé le *basilicum* & l'esprit de vin , &c. il sembla que l'air , par son contact , empêchoit les fibres de s'étendre , & leur causoit une espèce de constriction. Mais ce qui parut avoir le plus grand succès , ce fut l'usage de l'eau tiède; en effet, en lavant de temps en temps la plaie avec cette eau, les chairs furent toujours belles, la couleur de l'os telle qu'elle devoit être , & la plaie se referma vers le treize sans aucune apparence d'exfoliation; un cataplasme parut encore mieux réussir , car au bout de dix jours la plaie se recouvrit d'une légère pellicule & sans aucune apparence d'exfoliation.

Enfin , quoique l'eau froide employée à laver la plaie n'eût pas autant de succès que le cataplasme & l'eau tiède , elle en eut davantage que l'esprit de vin & les autres desséchans. De toutes ces expériences il résultoit clairement que les humectans produisoient plus promptement la guérison de la plaie que les desséchans , & qu'ils la produisoient avec cet avantage , que dans la cure il ne paroissoit pas y avoir d'exfoliation. Les conseils & l'opinion de M. Monro paroissoient donc bien justifiés par ces expériences ; & il sembloit de même qu'il y avoit des cas où la dénudation de l'os par une cause externe

n'étoit pas accompagnée d'exfoliation : un Observateur moins attentif, moins circonspect que M. Tenon, eût pu se contenter de ces preuves contre l'exfoliation dans tous les cas ; mais comme les Auteurs anciens soutenoient formellement qu'il n'y en avoit aucun où elle n'eût pas lieu, il pensa que ses expériences pourroient n'être pas assez décisives, & qu'où il n'avoit pas vu d'exfoliation, il s'en étoit fait peut-être une qui lui étoit échappée : il imagina en conséquence que le meilleur moyen de s'en assurer étoit d'examiner les têtes des animaux sur lesquels il avoit fait ces expériences. Pour cet effet il les fit macérer, afin que les tégumens pussent s'en détacher facilement, & sans qu'on fût obligé d'avoir recours à aucun instrument pour les enlever, ce qui auroit pu rayer ou altérer les os ; mais quel fut son étonnement, lorsqu'il vit que tous ces os s'étoient exfoliés dans tout l'espace qui avoit été découvert par la plaie, même ceux qui avoient été traités avec de l'eau tiède, & où il sembloit qu'il n'y avoit point eu d'exfoliation : la différence qu'il y avoit entre ces os, c'est que ceux où l'exfoliation avoit été sensible dans le traitement, étoient plus profondément atteints, & avoient des inégalités plus marquées, mais dans tous, cette exfoliation se reconnoissoit. Il suit ainsi évidemment de ce nouveau fait, que l'opinion des Anciens étoit bien fondée, & que l'exfoliation a toujours lieu ; & ce qui a pu donner occasion à l'opinion des Modernes, c'est que comme dans les plaies qui ont pour origine des causes externes, la guérison est ordinairement plus prompte, on ne se sera pas aperçu de cette exfoliation, qui, dans ce cas, étoit insensible, & il y a même grande apparence que l'opinion des anciens Auteurs étoit plutôt un soupçon que l'effet d'une suite d'expériences qui leur avoit appris que jamais l'os n'étoit dépouillé sans s'exfolier.

C'est ainsi que par ses diverses expériences, M. Tenon est parvenu à éclaircir une question de fait si importante dans la pratique : les os s'exfolient donc toujours, mais lorsque la guérison est plus prompte, cette exfoliation ne se fait pas sensiblement, ou par parties assez grandes pour être aperçue ; ainsi l'on ne doit pas se proposer de la favoriser ou de l'empêcher, mais

seulement tendre à la plus prompte & la plus parfaite guérison de la plaie ; car dans ce cas l'exfoliation sera toujours la moindre possible. De ces nouveaux faits M. Tenon tire plusieurs conséquences de pratique , & plusieurs raisons d'examiner cette matière encore sous d'autres points de vue ; c'est ce qu'il se propose de faire dans d'autres Mémoires qui doivent suivre celui-ci.

Nous apprenons tous les jours à être plus circonspects , & à nous défendre de l'autorité. De grands hommes , dans l'art de guérir , avoient avancé , malgré les anciens Auteurs , qu'il étoit des cas où les os ne s'exfolioient pas ; cependant ils s'exfolient toujours plus ou moins , comme ces derniers l'ont prétendu : ceux-ci recommandoient les desséchans dans le traitement des plaies où les os sont découverts , & c'étoit l'opinion la plus accréditée ; cependant voici plusieurs expériences qui prouvent que les humectans doivent leur être préférés. Après un certain nombre d'années , on refait dans quelques pays un nouvel examen des Loix , pour voir s'il n'y a rien à y réformer ; on devroit de même dans la Physique repasser de temps en temps les opinions au creuset de l'expérience , pour reconnoître si elles sont aussi fondées qu'on l'avoit cru.

V. les Mém.
pag. 419 &
403.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires , celui de M. Hérissant , contenant des éclaircissemens sur les maladies des os ; & celui de M. Tenon , sur l'exfoliation des os , qui servent , chacun en particulier , de suite aux Mémoires dont nous venons de rendre compte.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. MORAND a montré cette année à l'Académie une rate qui étoit absolument ossifiée dans sa partie convexe & dans les deux tiers de son épaisseur; le reste, du côté des vaisseaux spléniques, étoit formé par une substance spongieuse, qui conservoit avec la partie osseuse une telle adhérence, qu'il fallut employer l'ébullition pour l'en séparer: cette rate n'étoit guère plus grosse que dans l'état naturel, & ne pesoit que quinze onces. M. Morand l'avoit trouvée dans le cadavre d'un homme mort à un certain âge, mais qui n'avoit jamais paru ressentir aucun mal dans cette partie.

On trouve dans les Mémoires de l'Académie de 1700 *, * *Hist. 1700*
un autre exemple d'un homme dont la rate n'étoit pas ossifiée, *pag. 39.*
mais pétrifiée, qui ne s'étoit jamais plaint d'aucun mal qui y eût rapport, il étoit même très-gai: il semble que sa rate, par la pétrification, avoit acquis une grande légèreté, car elle ne pesoit qu'une once & demie. Il est fait mention, dans le même volume, d'une rate humaine, dont une partie de la membrane étoit devenue osseuse. On ne connoît pas encore bien l'usage de la rate; mais ces faits & d'autres encore, prouvent de plus en plus que ses fonctions peuvent être supprimées, sans que l'individu en souffre sensiblement.

I I.

Un Officier, âgé de quarante-cinq ans, dansant le 22 de Janvier 1758, fit quelques pas en chancelant, perdit connoissance & mourut dans l'espace de cinq à six minutes, sans avoir eu aucune indisposition qui pût faire craindre une mort si prompte.

M. de la Rochetière, Médecin de l'Hôpital royal & militaire de l'Isle de Ré, de qui nous tenons ce fait, étant curieux de connoître la cause d'une mort si extraordinaire, demanda

Hist. 1758.

. F.

42 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

qu'on fît l'ouverture du corps : elle fut faite en sa présence par M.^{rs} Guillemain & Beaupré, l'un Chirurgien-major de l'Hôpital, & l'autre Chirurgien-major du régiment de Languedoc ; l'inspection du bas-ventre n'offrit rien de particulier ; mais vo'ici ce que l'on observa à l'ouverture de la poitrine, & qui parût expliquer la cause de cette mort précipitée.

Les poumons étoient fort gorgés de sang, le péricarde étoit si fortement adhérent au cœur, qu'en faisant quelques tentatives pour le détacher, le cœur fut déchiré en plusieurs endroits : on aperçut vers la base du cœur deux corps osseux dans l'épaisseur des fibres charnues.

On coupa le cœur à l'endroit des gros vaisseaux, en tâchant de leur conserver le plus de longueur possible ; & en faisant cette section, on trouva une grande quantité de sang coagulé en partie dans la veine pulmonaire : après cette séparation on aperçut un troisième corps osseux, plus petit que les deux autres ; mais sans faire de plus grandes recherches, M. de la Rochetière crut devoir envoyer à l'Académie le cœur même, que M. Morand fut chargé d'examiner.

Il trouva que des deux concrétions osseuses placées vers sa base, l'une étoit près de l'ouverture auriculaire du ventricule droit, & l'autre près de celle du ventricule gauche ; la concrétion qui étoit à droite avoit la figure d'une petite rotule humaine, elle étoit longue d'un pouce dix lignes, & large d'un pouce & demi ; elle étoit posée de façon, que sa face convexe étoit en dehors, & sa face concave en dedans ; cette pièce n'avoit presque pas d'épaisseur, & ne pesoit que trois gros ; elle étoit creusée, & sa cavité étoit pleine de quelque chose semblable à de la chair mollassée.

La concrétion du côté gauche étoit d'une figure ovale, convexe d'un côté, & légèrement concave de l'autre ; elle étoit longue de deux pouces cinq lignes, large d'un pouce neuf lignes, & épaisse d'un pouce ; elle environnoit presque la base du ventricule gauche ; sa substance ne paroissoit osseuse que du côté de la surface convexe & extérieure ; mais là elle étoit extrêmement dure & compacte ; du côté concave cette concrétion

étoit friable comme du grès ; il y avoit de ce côté de petits amas de matière stéomateuse , attachés à différentes portions de la substance osseuse ; le tout pesoit une once sept gros : cette pièce soutenoit en forme d'appendice , une troisième concrétion osseuse qui s'étendoit un peu sur l'oreillette gauche , & qui paroissoit comprise dans son épaisseur ; elle pesoit un demi-gros , étoit presque plate & d'une figure irrégulière , ayant un pouce quatre lignes de long & onze lignes de large. Une circonstance vraiment remarquable , c'est que cet Officier , malgré cette adhérence du péricarde au cœur , & ces os implantés dans la substance , n'étoit point sujet aux palpitations de cœur. Tout ce que M. de la Rochetière a appris par les recherches différentes qu'il a faites à ce sujet , c'est qu'il se sentoit quelquefois des chaleurs dans la région du cœur , & qu'il éprouvoit de la gêne dans la respiration , quand il se livroit à quelques mouvemens de colère ; du reste il paroissoit bien constitué , d'un tempérament fort & robuste , & il n'avoit pas même essuyé de maladie sérieuse depuis l'âge de quinze ans : il avoit été blessé en plusieurs occasions. L'Histoire de 1726 , parle du cœur d'un Jésuite , dans la substance duquel on trouva un os qui avoit quatre pouces & demi de long , & qui enveloppoit comme en écharpe les deux ventricules ; cependant ce Jésuite avoit vécu soixante-douze ans. Si la mort de certains individus est un phénomène pour nous , la vie de quelques autres en est un aussi : on ne conçoit pas pourquoi ceux-là sont morts , on n' imagine pas plus comment ceux-ci ont pu vivre ; le principe & les causes de la vie sont encore bien cachés.

III.

Le développement ou l'accroissement a ses phénomènes , comme toutes les autres opérations de la Nature , tantôt il se fait avec beaucoup de lenteur , quelquefois il est si rapide qu'il devance d'une manière surprenante le temps où il a coutume de se faire. M. l'Abbé Sauvages , dont nous avons parlé au sujet de l'araignée maçonne , a envoyé à l'Académie l'histoire d'un jeune paysan des Sévennes , qui n'est pas moins singulière que celle de Noël Fichet , rapportée dans l'Histoire de 1736.

44 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

Jacques Viala , né au hameau de Bouzanquet , dans le diocèse d'Alais , quoique d'un tempérament robuste , parut être noué jusqu'à quatre ans & demi ou environ ; durant tout ce temps-là , on ne remarqua en lui autre chose qu'un appétit extraordinaire , qu'on ne satisfaisoit qu'en lui donnant en abondance des alimens ordinaires aux Habitans du pays , c'est-à-dire du pain de seigle , des châtaignes , du lard & de l'eau ; mais bientôt ses membres se dénouèrent , son corps se développa , & il crût d'une telle manière qu'à cinq ans il avoit déjà quatre pieds trois pouces ; qu'à cinq ans & quelques mois il avoit quatre pieds onze pouces ; enfin , qu'à six il avoit cinq pieds & étoit gros à proportion : sa croissance étoit si rapide , qu'il sembloit qu'on le voyoit croître à vue d'œil ; il falloit ralonger & relargir ses habits tous les mois. Ce qu'il y eut encore d'extraordinaire dans cette croissance , c'est que , comme elle n'avoit été précédée d'aucune maladie , elle ne fut accompagnée d'aucune douleur aux aines ni ailleurs ; cet enfant n'eut d'autre incommodité que celle que la faim lui faisoit éprouver d'un repas à l'autre.

Dès l'âge de cinq ans , la voix mua , la barbe commença à lui venir ; & à six il en avoit autant qu'un homme de trente ans ; enfin on reconnut en lui toutes les autres marques de puberté les moins équivoques : on ne doutoit point dans le pays que cet enfant ne fût déjà en état à cinq ans ou à cinq ans & demi d'en faire d'autres ; ce qui fit que son Curé , de qui M. l'Abbé Sauvages tient la plupart de ces particularités , recommanda très-sérieusement à sa mère d'empêcher qu'il ne fréquentât trop familièrement des enfans d'un autre sexe.

Quoique son esprit fût plus formé qu'il ne l'est communément à cinq ou six ans ; cependant ses progrès n'avoient pas été proportionnés à ceux de son corps ; son air & ses manières avoient encore quelque chose d'enfantin , bien qu'il ressemblât par sa taille & sa grandeur à un homme fait , ce qui produisoit au premier coup-d'œil un contraste très-singulier : d'ailleurs tout étoit assorti dans ce jeune homme , car on peut le traiter comme s'il avoit été dans l'adolescence , quoiqu'il en fût encore bien

éloigné : sa voix étoit une basse-taille pleine & des plus fortes , on ne l'entendoit parler qu'avec une sorte d'émotion & de surprise ; sa force extraordinaire le rendoit déjà propre aux travaux de la campagne , si pénibles dans son pays ; à cinq ans il portoit assez loin trois mesures de seigle , pesant quatre-vingt-quatre livres ; à six ans & quelques mois , il mettoit facilement sur ses épaules des fardeaux de cent cinquante livres qu'il portoit fort loin , & il réitéroit ces exercices aussi souvent que les curieux l'y engageoient par quelque libéralité.

De pareils commencemens firent penser que le jeune Viala deviendrait un géant. Un Charlatan sollicitoit déjà ses parens de le lui confier , pour courir le monde avec lui , fondant sur cette société l'espoir d'une grande fortune ; mais ces espérances s'évanouirent tout d'un coup , ses jambes se courbèrent , son corps se rapetissa , ses forces diminuèrent , sa voix s'affoiblit sensiblement : on attribua un changement si fâcheux aux épreuves peu ménagées qu'il avoit faites de ses forces ; peut-être aussi ne fut-il produit que par ce que la Nature avoit souffert dans une extension si rapide. Au reste il est encore aujourd'hui tel qu'il étoit à six ou sept ans , & dans une espèce d'imbécillité ; ses parens étoient d'ailleurs d'une taille au dessous de la médiocre , & leur croissance n'avoit eu rien de particulier.

Noël Fichet commença à croître plus tôt , mais ne crût pas si rapidement , car il ne parvint qu'à douze ans à la taille de cinq pieds ; il eut des signes de puberté bien plus tôt que lui , puisqu'il en avoit dès l'âge de deux ans , ce qui met entr'eux une différence très-remarquable ; les progrès plus lents de sa croissance furent peut-être la cause qu'il n'en éprouva pas d'aussi fâcheuses suites que Viala.

On est étonné que des enfans si grands de bonne heure , ne deviennent pas ensuite des géants , mais s'ils ont en même temps les signes de la puberté , cela n'est peut-être pas si singulier. Elle annonce dans tous les animaux , qu'ils approchent de leur état de perfection ; ainsi lorsqu'elle se montre dans les enfans en même temps qu'ils croissent si extraordinairement , cela ne prouve peut-être qu'un développement plus rapide ,

46 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

comme dans les pays chauds , mais non pas que l'individu sera d'une taille gigantesque ; il faudroit pour cela que la puberté , au lieu d'accompagner ce grand accroissement , ne se manifestât que dans le temps ordinaire , ou peut-être après.

I V.

On fait que les chevaux sont sujets à la pierre comme les hommes & beaucoup d'animaux. M. Hérissant a fait voir cette année à l'Académie une pierre pesant une livre trois onces , tirée de la vessie d'un cheval entier , & qui renfermoit un corps étranger : ce corps , qui étoit de dix lignes de long & de la grosseur du petit doigt à peu près , s'allumoit à la flamme d'une bougie , & en brûlant répandoit une odeur de bois brûlé ; enfin c'étoit du bois véritable ; on observoit tout autour une assez grande quantité de couches d'une matière semblable à celle des besoirs : quelqu'un aura par mégarde enfoncé ce morceau de bois dans l'urètre du cheval , il aura passé jusque dans la vessie , & là en attirant les parties pierreuses qui nagent dans l'urine , par laps de temps , il se sera formé une incrustation. Ces pierres formées autour d'un corps étranger ne sont pas rares ; nos Mémoires & les Recueils de Médecine renferment plusieurs exemples de pierres semblables , tirées d'hommes & de femmes. Il y a certaines loix de la Nature qui paroissent s'observer généralement dans tous les individus : l'urine des animaux charie une espèce de substance pierreuse , cette substance s'attire fortement , de même qu'elle attire les autres corps & en est attirée : la liqueur qui enduit les parois de la vessie , empêche en général que ces particules pierreuses n'aillent s'y attacher ; mais présentez leur un corps qui les attire fortement , elles iront s'y joindre , elles s'y attacheront par couches , & voilà une pierre formée.





CHIMIE.

SUR

*LA DISSOLUTION DU SOUFRE
DANS L'ESPRIT DE VIN.*

IL arrive quelquefois que des faits curieux nous restent inconnus dans la Chimie, & que nous adoptons même une opinion qui leur est totalement contraire, parce qu'un point délicat nous a échappé dans la manipulation, sans qu'il ait été facile d'apercevoir ce que nos expériences avoient de défectueux.

V. les Mém.
p. 9.

Telle est en effet l'erreur où l'on tombe après des épreuves qu'on avoit annoncées trop légèrement comme décisives. Jusqu'ici, par exemple, on avoit regardé le soufre comme insoluble dans l'esprit de vin, & peut-être avoit-on cru que la nature de l'un & de l'autre bien examinée, conduisoit à ce sentiment. M. le Comte de Lauraguais, à qui nous devons plusieurs recherches intéressantes dans la Chimie, a douté que ce sentiment fût établi sur des faits bien vus, & il a eu recours aux expériences. La première qu'il a tentée, & celle sans doute à laquelle on s'en étoit d'abord tenu, a confirmé l'opinion reçue: loin encore de l'adopter, il a fait d'autres expériences, en employant un procédé ingénieux; le soufre s'est dissout dans l'esprit de vin, & l'ancienne opinion ne subsiste plus. Voici quel a été son travail; très-simple en lui-même, il ne demande qu'à être exposé.

M. le Comte de Lauraguais commença par faire bouillir dans un pélican une livre ou environ d'esprit de vin sur deux onces de fleurs de soufre sublimées deux fois: il ne résulta aucune combinaison de ce mélange, quoiqu'il eût été tenu près de quatre heures sur le feu; l'esprit de vin plus mobile que le

48 · HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

soufre, distilloit seul; & dès-lors il n'étoit pas possible que ces deux substances fussent unies: le point essentiel fut donc d'établir une évaporation commune & formée dans le même instant.

M. le Comte de Lauraguais y parvint, en employant un appareil dont l'invention est due à M. Rouelle; il mit séparément dans deux petites cornues, des fleurs de soufre & de l'esprit de vin; il ajusta leurs becs dans un récipient commun, & donna à chacune le feu capable de produire l'évaporation; les deux substances s'unirent dans l'état de vapeurs, & formèrent une liqueur ambrée. M. le Comte de Lauraguais en précipita une partie en y versant de l'eau; le mélange se troubla, l'eau s'unit à l'esprit de vin, le soufre s'en dégagea, & forma un faux précipité dans le fond du vase.

M. le Comte de Lauraguais perfectionna bientôt cette opération, en employant une grande cucurbite & le bain de sable; il mit d'abord des fleurs de soufre dans cette cucurbite, & sur ces fleurs un bocal qui contenoit de l'esprit de vin. Le soufre est plus lent à se réduire en vapeurs que l'esprit de vin; mais ayant dans cet appareil le contact du feu, il reçut un degré de chaleur supérieur à celui que le bocal éprouvoit; aussi l'évaporation de ces deux matières se fit-elle en même-temps, & il en résulta l'union d'une plus grande quantité de leurs molécules.

L'esprit de vin rectifié se charge d'une moindre quantité de soufre dans cette expérience que l'esprit de vin ordinaire; mais la combinaison a toujours lieu, si l'on emploie le procédé qui vient d'être décrit.

Les cohobations répétées ne produisent point l'union d'une plus grande quantité de soufre avec l'esprit de vin, qu'il n'en résulte de l'opération simple: cette quantité de soufre dissout, suivant les expériences de M. le Comte de Lauraguais, est d'un peu plus de dix grains sur une once six gros de liqueur, c'est-à-dire, que le soufre ainsi combiné, est la centième partie ou environ du mélange.

SUR

SUR LA MISCIBILITÉ DE L'ÉTHER

AVEC L'EAU.

LE principe que l'on se fait aujourd'hui de ne penser à V. les Mém. établir les fondemens d'une théorie qu'après avoir recueilli P. 29. un grand nombre de faits, & les avoir considérés sous leurs différens rapports, est peut-être ce qui caractérisera le plus avantageusement notre siècle, & assurera mieux le progrès des Sciences. Quelque multipliées que soient les expériences sur une matière, il est quelquefois essentiel & toujours prudent de n'en négliger aucune, pour peu qu'elle rentre dans l'ordre des connoissances que les premières ont procurées; une vérité isolée en apparence, & à laquelle on ne s'étoit pas rendu attentif, peut donner tout d'un coup l'enchaînement de beaucoup d'autres, dont l'ensemble ne s'annonçoit pas. Les anciens Chimistes ont fait des découvertes sur l'éther; de nouvelles recherches ont perfectionné leur travail; & l'on seroit disposé à croire que nous avons assez de faits réunis sur cette matière, pour qu'on puisse en montrer la suite éthiologique. M. le Comte de Lauragais, plus réservé au contraire, à mesure que les phénomènes de l'éther lui ont été mieux connus, se borne aujourd'hui à faire part de ses lumières dans l'ordre où il les a acquises; son Mémoire n'est proprement qu'une suite d'expériences; il attend, pour lier les faits qu'il a observés, que la loi physique dont ils dépendent lui soit connue, si par des recherches multipliées il est possible de la découvrir.

Les expériences dont il s'agit ici ont été faites avec soin; & sont présentées avec précision; par-là elles sont peu susceptibles d'extrait: nous renvoyons donc au Mémoire même de M. le Comte de Lauragais pour qu'on juge mieux de leur exactitude, & nous nous contenterons d'indiquer les faits principaux qu'elles tendent à établir.

Parties égales d'esprit de vin & d'acide vitriolique concentré, laissent un dépôt huileux d'un rouge vif, & au-dessous

Hist. 1758.

. G

de ce dépôt un sel irrégulier: on n'obtient pas ce sel avec l'acide vitriolique ordinaire.

Le mélange d'esprit de vin & d'acide vitriolique qui surnage le dépôt, étant distillé, il donne de l'éther; le dépôt en donne fort peu, & fournit beaucoup d'huile du vin.

L'acide nitreux concentré, uni à l'esprit de vin, ne donne ni dépôt ni sel.

Une partie de l'éther produit par l'union de l'acide vitriolique & de l'esprit de vin, mêlée avec deux parties du dépôt résultant de cette combinaison, donne à la fin de la distillation une espèce de bitume charbonneux, sans avoir produit de gonflement dans l'opération.

Si l'on verse lentement, & à parties égales, de l'acide vitriolique concentré sur de l'éther vitriolique, la liqueur devient verdâtre après l'effervescence, & il se forme un sel au fond du vase; si au contraire on met rapidement trois parties de ce même acide concentré sur deux parties d'éther, le mélange devient cramoisi & ne donne point de sel.

L'acide nitreux uni à l'éther nitreux, donne aussi un sel après l'effervescence.

Si l'on mêle parties égales d'acide nitreux & d'éther vitriolique, il en résulte une effervescence considérable & la perte de plus des trois quarts du mélange; cette liqueur digérée ne donne point de sel.

Si sur de l'éther nitreux l'on met de l'acide vitriolique, il se fait aussi une effervescence assez considérable, & il y a décomposition de l'éther nitreux.

En considérant que l'éther versé sur de l'eau, la surnage évidemment, on a cru qu'il n'étoit pas miscible avec elle; mais en goûtant cette eau on reconnoît qu'elle a pris fortement la faveur de l'éther; il y a un point de saturation au delà duquel l'eau ne se charge plus de ce fluide, & ce point de saturation a lieu tant pour l'éther vitriolique que pour l'éther nitreux.

C'est dans le Mémoire même de M. le Comte de Lauraguais qu'il faut voir toutes les précautions qu'il a prises, afin que ses expériences fussent décisives, & qu'il ne restât aucun doute

sur cette dernière vérité. En effet, il résulte bien constamment de ces expériences intéressantes, que l'éther est soluble dans l'eau; que cette miscibilité est évidente par le point de saturation, après lequel toute combinaison cesse; & que l'eau employée comme intermède pour séparer l'éther, en absorbe une quantité considérable, dont la perte avoit été jusqu'ici ignorée. Ces expériences curieuses prouvent encore que l'eau est un moyen excellent pour rectifier l'éther; qu'il n'en est que plus miscible avec elle quand il a été ainsi rectifié, quoiqu'il y ait toujours un point de saturation, & qu'il n'en devient que plus propre aux usages que la Médecine peut autoriser.

SUR L'OR BLANC ou LA PLATINE.

L'HISTOIRE du métal dont il s'agit ici, ne remonte pas V. les Mém.
p. 119. plus loin que le siècle présent. Quoique ce ne soit pas une raison de croire qu'il ait été absolument inconnu dans les siècles précédens, ce silence donne néanmoins lieu de penser qu'on n'en faisoit aucun usage; & la difficulté qu'on éprouve encore actuellement à le fondre, rend cette opinion très-probable. Quoi qu'il en soit du temps de la découverte de ce métal, ses propriétés au moins sont encore des vérités neuves, dont probablement une grande partie est encore ignorée, & dont celle qui est connue, ne peut que gagner à être examinée de nouveau, & confirmée par de nouvelles expériences.

Le premier qui ait examiné la platine est M. Wood, Métallurgiste Anglois; & son travail sur cette matière se trouve dans les Transactions philosophiques pour l'année 1750: depuis ce temps M.^{rs} Scheffer & Lewis ont dirigé leurs recherches vers le même objet. Les résultats de leurs tentatives imprimés, pour le premier, dans les Mémoires de l'Académie de Suède pour l'année 1751; & pour le second, dans les Transactions philosophiques pour l'année 1754, ont été depuis rassemblés dans un Recueil intitulé *l'Or blanc, la Platine ou le huitième métal*: ce sont-là les principaux Ouvrages qui ont précédé

le Mémoire que M. Macquer donne aujourd'hui sur le même sujet. Il faut cependant ajouter que M. Marggraaf a lu aussi sur cette matière un Mémoire à l'Académie de Berlin : mais ses recherches n'étoient point encore publiées lors du travail de M. Macquer.

La platine sur laquelle M. Macquer a fait ses expériences ; a, comme celles qui ont été examinées par les autres Chimistes, les caractères suivans ; elle est en petits grains assez lisses, la plupart semblables par leur figure à des pyramides triangulaires, dont les angles auroient été émoussés ; leur couleur fort approchante de celle de la grosse limaille de fer non rouillée, devient cependant beaucoup plus blanche & plus argentine, quand ils ont été décapés par un acide, ou chauffés jusqu'au blanc. M. Macquer soupçonne, & avec beaucoup de vraisemblance, que c'est à cette dernière propriété que ce métal doit ce nom de platine, nom qui paroît dériver fort naturellement du mot *plata*, qui, en Langue espagnole, signifie argent.

Le nom d'or blanc qu'on a donné aussi à ce métal, vient de quelques propriétés qui lui sont communes avec l'or : ces propriétés sont d'être à peu près de même pesanteur spécifique que ce dernier métal ; de résister comme lui à l'action du soufre, du plomb, de l'antimoine, du ciment royal, & de tous les acides purs ; & de n'avoir, ainsi que l'or, d'autre dissolvant que l'eau régale & le foie de soufre.

La platine qu'on a examinée jusqu'ici, n'est pas parfaitement homogène ; on y trouve quelquefois de l'or, & c'est ce qui est arrivé dans celle que M. Macquer a examinée. La substance qui s'y trouve mêlée en plus grande quantité, est un petit sable noir, brillant, fort anguleux, & dont les grains sont aussi attirables par l'aimant, que le meilleur fer.

Pour examiner la ductilité & les autres propriétés de la platine, il étoit nécessaire d'en avoir un lingot d'une certaine grosseur ; mais les tentatives infructueuses qu'on avoit faites jusqu'alors pour fondre ce métal, laissoient peu d'espoir d'y parvenir. Il est vrai qu'on pouvoit penser que les Chimistes n'avoient pas épuisé tous les moyens imaginables d'augmenter

l'activité du feu ; d'un autre côté rien n'empêchoit de croire que la platine que l'on employoit , ne fût moins difficile à fondre que celles qu'on avoit examinées jusque-là ; ces réflexions déterminèrent M. Macquer à tenter divers moyens : ceux des fourneaux à vent & de la forge ont été inutiles , quoique le feu ait été soutenu pendant cinquante heures ; un feu capable de fondre parfaitement les mélanges que M. Pott , dans la Lithogéognosie , dit lui avoir donné les verres les plus durs & les moins friables ; un pareil feu , dis-je , n'a point fondu la platine , les grains se sont seulement aglutinés : cette expérience présente encore d'autres phénomènes , dont on peut voir le détail dans le Mémoire même ; mais il en est un qui mérite plus particulièrement que nous en fassions mention , & qui ne paroît pas avoir été observé jusqu'ici , c'est l'augmentation du poids de la platine qu'on avoit mise en expérience , augmentation qui a été de quatorze grains sur une once , & qui , d'après le détail que donne M. Macquer , ne paroît pas devoir être attribuée ni aux charbons , ni à la cendre , que l'on pourroit d'abord soupçonner s'être introduits dans le creuset. De plus, cette même platine , ainsi augmentée de poids , a été soumise à une seconde épreuve qui a encore donné une augmentation , moins forte à la vérité , mais sensible cependant. M. Macquer attribue cette augmentation de poids à la calcination de quelque substance étrangère à la platine , mais mêlée avec elle : on sait , en effet , qu'il y a quelques substances , qui par la calcination augmentent de poids.

On a exposé la platine au feu de la verrerie de Sèvres , pendant cinq jours & cinq nuits , & il n'en est pas résulté d'autres changemens que ceux que nous venons de rapporter.

Après des tentatives de cette nature , on ne devoit pas s'attendre à tirer de plus grands éclaircissemens de celles qu'on auroit faites à l'aide des fourneaux qui servent aux opérations ordinaires de Chimie ; mais le desir de connoître anime l'imagination & fournit des expédiens. M. Macquer vint à bout de produire , à la forge de son laboratoire , une chaleur beaucoup plus forte que celle qu'on y excite communément. Pour cet

54 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

effet il ajouta deux gros soufflets à double vent, au soufflet de la forge, & il en réunit l'action en un foyer, en faisant venir le vent de ce dernier soufflet par deux tuyaux opposés l'un à l'autre, pendant que ceux des deux autres soufflets les croisoient à angles droits.

Cette disposition augmenta considérablement la chaleur: en moins de cinq quarts d'heure, l'intérieur du fourneau coula de tous côtés vers le bas, & forma des masses de verre qui bouchèrent les tuyaux des soufflets; le creuset se vitrifia aussi, la platine opiniâtre donna seulement quelques grains parfaitement ronds, d'un blanc d'argent, & qui paroissoient avoir eu une bonne fusion; mais un petit coup de marteau les réduisoit en poudre.

Après avoir inutilement employé les moyens dont nous venons de rendre compte, il en restoit un qui permettoit encore quelque espoir, & qu'il étoit d'autant plus à propos de tenter qu'il n'avoit point encore été mis en usage dans l'examen que les Chimistes avoient fait de la platine; c'étoit d'exposer la platine au foyer d'un bon miroir ardent.

Le miroir que M. Macquer employa étoit de glace, & avoit vingt-deux pouces de diamètre, & vingt-huit pouces de foyer; il fondoit en une demi-minute, & changeoit en un verre transparent, un caillou ou pierre à fusil noire. Les creusets de Hesse & ceux des verreries exposés au foyer de ce miroir sont vitrifiés en trois ou quatre secondes; le fer forgé fume, se fond, bouillonne, & se change en une scorie vitrescente dans un instant: les pierres gypseuses même, que M. Pott paroît regarder comme infusibles, s'y sont fondues.

Ces effets & plusieurs autres dont on peut voir le détail dans le Mémoire même, invitoient assez à soumettre la platine à un pareil agent; on le fit, & voici quel en fut le succès.

La platine qu'on employa est celle que nous avons dit ci-dessus avoir été exposée au feu de verrerie, & dont les grains s'étoient aglutinés les uns aux autres; comme ils formoient une masse solide, il étoit d'autant plus facile de les présenter commodément au foyer, en tenant cette masse au

bout d'une pince; d'ailleurs la surface de cette masse ternie & brunie n'en étoit que plus propre à absorber les rayons du soleil, au lieu que le brillant métallique qu'ont naturellement des grains détachés les uns des autres, annonçant une plus grande force de réflexion, promettoit un moindre succès.

La platine ainsi exposée au foyer du miroir, a paru d'abord d'un blanc éblouissant, lançant de temps en temps des étincelles très-vives, & répandant d'ailleurs une fumée très-sensible; au bout d'une minute enfin, elle entra en une véritable fusion; mais avec ce caractère que les parties fondues ne coulèrent point à terre, & se rassemblèrent au contraire sur celles qui avoisinoient les limites du champ du foyer où elles se figèrent.

Ces parties fondues avoient le brillant de l'argent, & leur surface étoit arrondie, luisante & polie; frappées sur le tas d'acier, elles se sont aplaties & réduites en une lame mince & sans se gercer; en un mot elles ont donné des signes d'une malléabilité, non-seulement de beaucoup supérieure à celle qu'elles ont avant la fusion, mais même qui donnent lieu de penser qu'elles pourroient s'étendre en feuilles aussi minces que l'or & l'argent.

M. Macquer, après avoir examiné les propriétés que l'action du feu développe dans la platine, a soumis ensuite ce métal à l'action d'autres dissolvans. De tous les dissolvans acides, l'eau régale est le seul qui ait pris sur la platine au moins lorsqu'elle est dans son état naturel.

Cette dissolution présente un grand nombre de phénomènes intéressans, dont le détail appartient au Mémoire seul; nous observerons seulement qu'elle exige une grande quantité d'eau régale, qu'elle se fait beaucoup plus aisément à la chaleur du bain de sable qu'à froid. M. Macquer a remarqué que les précipités de platine faits par les alkalis fixes & volatils, n'ont la couleur rouge que M. Lewis leur attribue généralement, que lorsqu'on ne met de ces alkalis que la quantité nécessaire pour la saturation de l'acide, & cette observation l'a conduit à une explication fort naturelle de la couleur rouge que prend le précipité dans le cas dont nous venons de parler.

56 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

On fait depuis long-temps en Chimie, que les précipités emportent toujours avec eux une partie du dissolvant & du précipitant ; cette vérité qui est encore plus sensible dans le précipité de la platine, a donné lieu à M. Macquer d'expliquer plusieurs phénomènes que M. Lewis avoit remarqués dans la précipitation de la platine, mais que ce savant Chimiste n'avoit point expliqués.

Le précipité rouge de la platine, mêlé avec un flux composé de borax calciné, de crème de tartre & de verre blanc, a donné, après avoir été exposé au feu de forge, un culot bien rassemblé de platine qui avoit toute l'apparence d'un métal qui a eu une très-bonne fonte ; quoique ce culot n'ait pas donné des signes de malléabilité bien satisfaisans, il y a lieu de croire qu'on ne doit l'attribuer qu'à ce que la fusion n'a point été assez parfaite : c'est un point que M. Macquer se propose d'examiner par la suite, ainsi que la matière vitrescente en laquelle le précipité de platine s'est changé dans l'examen qu'il en a fait à l'aide du miroir ardent.

La coupellation de la platine par le plomb, est encore un des objets qui ont été examinés par M. Lewis, & où M. Macquer s'est proposé de surmonter les difficultés que ce savant Chimiste paroît avoir éprouvées : cette opération a fourni à M. Macquer un résultat qui parut d'abord n'être pas plus heureux que ceux qui se sont offerts à M. Lewis ; mais un examen plus suivi a découvert des propriétés fort différentes ; la platine, au lieu d'augmenter de poids, comme l'avoit observé M. Lewis, avoit au contraire éprouvé une diminution d'un seizième ; elle étoit d'ailleurs très-extensible sous le marteau : cette même platine coupellée, après avoir été dissoute dans l'eau régale, n'a laissé apercevoir aucun vestige de plomb.

Toutes les observations que renferme le Mémoire de M. Macquer, jointes à ce que les autres Chimistes nous apprennent sur le métal qui en fait le sujet, paroissent devoir établir comme constans les faits suivans ; la platine est un troisième métal parfait, aussi fixe, aussi indestructible, aussi inaltérable que le sont l'or & l'argent ; elle n'est point essentiellement infusible ;
il y a

il y a même lieu de croire, qu'en la mêlant avec des métaux destructibles, & en employant un feu d'une durée & d'une intensité convenables, on parviendra à la fondre dans de grands fourneaux. L'on ne peut trop applaudir aux tentatives qui ont été & qui seront faites dans cette vue; on doit voir aisément de quelle utilité peut être dans plusieurs Arts un métal qui résiste à l'action de l'air, de l'eau, du feu, du soufre, des acides & des métaux voraces, & qui réunit avec ces qualités, la force & la dureté du fer. Des raisons très-sages ont déterminé le Ministère d'Espagne à interdire l'exploitation des mines de platine, & à en défendre le commerce; mais les connoissances que la Chimie nous donne actuellement sur ce métal, ne permettent plus de craindre les abus qu'on en pouvoit faire, & donnent lieu d'espérer qu'il sera dorénavant plus facile de se procurer ce métal, & par-là de tenter de nouvelles expériences.

SUR LES ARGILES

ET SUR

LA FUSIBILITÉ DE CETTE ESPÈCE DE TERRE

AVEC LES TERRES CALCAIRES.

LES terres argileuses & les terres calcaires qui, exposées V. les Mém. séparément à l'action du feu, ne se fondent point, ont P. 155. cette propriété singulière, que mêlées ensemble dans certains rapports, elles se servent mutuellement de fondant.

Cette remarque qu'on doit au célèbre Chimiste M. Pott, ne paroît avoir éprouvé jusqu'ici aucune contradiction, & le nouveau travail de M. Macquer sur ce même objet, ne tend point à en infirmer la vérité, au contraire c'en est une confirmation; mais une confirmation qui, en fixant le véritable sens dans lequel on doit prendre la proposition de M. Pott, resserre l'étendue des conséquences, que ce savant Chimiste a tirées de ses expériences, & généralise celles-ci.

Quoique M. Pott ait énoncé d'une manière générale la proposition dont nous venons de parler, il ne paroît pas

Hist. 1758.

. H

cependant qu'il ait examiné plus d'une espèce d'argile. M. Macquer a cru devoir compléter cette partie des recherches de M. Pott, tant pour connoître jusqu'où s'étend cette propriété, que pour déterminer le nombre des terres argileuses absolument réfractaires.

Il paroît que le nombre de ces dernières est assez petit en comparaison du nombre total des différentes espèces d'argile : de plus de huit cents échantillons de ces sortes de terres, il ne s'en est trouvé dans l'examen qu'en a fait M. Macquer, qu'environ cinquante qui aient résisté à l'action du feu ; toutes les autres se sont fondues, ou ont donné des signes d'une disposition très-prochaine à la fusion.

Comme les argiles réfractaires sont d'une grande utilité dans la Chimie & dans les Arts, M. Macquer a cru devoir donner une description détaillée des caractères de celles qu'il a examinées ; cette partie de son Mémoire est d'autant plus utile, qu'à l'histoire des différens phénomènes que ces argiles présentent par l'action continuée du feu, M. Macquer ajoute une indication de leurs usages & de plusieurs de leurs propriétés, dont les Artistes, dans la plus grande partie des Manufactures, font un très-grand mystère.

Toutes ces argiles ont résisté à la plus violente action du feu qu'on ait pu leur appliquer : quelques-unes d'entr'elles exigent un feu considérable pour être cuites, c'est-à-dire pour acquérir la dureté du caillou ; d'autres avec plus de facilité à être cuites, quoique sans donner signe de fusion, se changent en une espèce de porcelaine, dont la cassure est lisse, compacte & luisante, mais sans blancheur.

Parmi les argiles réfractaires, ainsi que parmi celles qui sont fusibles, il n'en est aucune absolument pure : toutes sont mêlées d'une quantité plus ou moins grande de sable, de mica & d'autres matières étrangères ; mais on parvient à séparer assez exactement ces matières, ou du moins leurs parties les plus grossières, par le lavage. Il n'en est pas de même d'une terre jaune ferrugineuse, dont elles sont toutes tachées ; le lavage ne fait que la mêler plus intimement avec la partie argileuse, il faut l'enlever grain à grain.

Pour s'assurer que la fusion des terres argileuses par les terres calcaires n'étoit point l'effet des matières étrangères, il convenoit avant tout de les purger de ces matières, ou au moins de ce qu'il y en avoit de plus sensible. Après avoir pris cette précaution, M. Macquer exposa au feu de son fourneau différens mélanges d'argiles & de terres calcaires : tous sont entrés en fusion, les uns d'une manière plus complète que les autres, mais tous de manière à ne laisser aucun doute sur ce que la proposition que M. Pott avoit avancée d'après l'examen d'une seule espèce d'argile réfractaire, ne fût applicable à toute espèce. Au reste, les terres calcaires ne sont pas les seules terres réfractaires, qui, combinées avec les argiles réfractaires, communiquent à ces dernières la propriété qu'elles n'ont ni l'une ni l'autre, la fusibilité. Les gypses, les différentes pierres à plâtre ou albâtres gypseux, les sélénites, plusieurs spaths, ont encore donné à M. Macquer les mêmes résultats.

Mais comment deux matières qui ne sont fusibles ni l'une ni l'autre, deviennent-elles fusibles l'une par l'autre? c'est ce que M. Pott n'a point expliqué. Il est difficile, dit M. Macquer, d'être le témoin continuel d'un phénomène aussi singulier, sans être tenté d'en rechercher la cause.

Les premiers soupçons de M. Macquer tombèrent sur l'acide vitriolique, que l'on sait être contenu en assez grande quantité dans les argiles; & cette idée étoit en effet assez spécieuse. L'acide vitriolique est une substance saline, & toute substance saline est fusible; ce raisonnement sembloit encore confirmé par l'expérience : les mélanges d'argile avec les gypses & les sélénites qui contiennent l'acide vitriolique, avoient donné des signes d'une plus grande fusibilité, que les mélanges d'argile avec les terres calcaires.

Quelle que vraisemblable que fût cette idée, M. Macquer fut obligé de l'abandonner peu de temps après l'avoir conçue : elle se trouvoit contraire à une expérience de M. Pott, par laquelle il paroît constant que les argiles qui ont été exposées à l'action d'un feu violent, se fondent avec la craie aussi facilement que les argiles crues; ce qui, dans la première

opinion de M. Macquer, n'auroit pas dû avoir lieu, puisque l'action du feu a dû enlever aux argiles une bonne partie de leur acide vitriolique. M. Macquer répéta néanmoins cette expérience, & y en ajouta une autre, non moins concluante contre la première idée : il fit bouillir plusieurs argiles dans une forte lessive d'alkali fixe ; cette opération qui tendoit à leur enlever l'acide vitriolique, n'a point empêché que par leur mélange avec la craie, elles n'aient fondu avec la même facilité que sans cette préparation.

Quoique ces expériences ne prouvent pas rigoureusement que l'acide vitriolique ne contribue en rien à la fusion des argiles par les terres calcaires, elles ne permettent pas néanmoins de regarder cet acide comme la cause principale de la fusion. M. Macquer convaincu par ses expériences, qu'il falloit rapporter ce phénomène à une autre cause, tenta de nouvelles recherches ; elles ne l'ont pas conduit, il est vrai, à cette cause qu'il cherchoit, mais indépendamment des faits curieux & utiles qu'elles lui ont offerts, il en a recueilli une vérité qu'il n'étoit pas facile de soupçonner ; c'est que la question n'est pas d'expliquer comment les argiles réfractaires sont fusibles avec les terres calcaires, mais comment l'argile pure, les sables réfractaires & les terres calcaires, toutes matières qui non-seulement sont réfractaires, prises séparément, mais qui le sont encore, prises deux à deux ; comment, dis-je, ces trois matières mêlées en certaines doses deviennent néanmoins fusibles.

Voici un précis des observations qui ont conduit M. Macquer à cette découverte singulière. 1.^o Nous avons observé ci-dessus que les argiles, telles qu'on les trouve dans les fouilles, contiennent beaucoup de matières hétérogènes, principalement du sable ; il est vrai qu'on parvient à les en dégager par le lavage, mais ce moyen ne suffit que pour purger les argiles du sable le plus grossier, les parties les plus fines restent, & elles y sont en très-grande quantité. 2.^o Si on met digérer dans un acide, principalement dans l'acide vitriolique, une masse d'argile, cet acide ne dissout que la partie argileuse proprement dite, & non le sable ; c'est donc un moyen de dépouiller les argiles

des sables qui leur sont unis, & d'avoir par conséquent l'argile pure. 3.^o La dissolution de la terre argileuse proprement dite, par l'acide vitriolique, donne un sel cristallisable, qui n'est autre chose que l'alun; d'où il résulte que la base de l'alun est l'argile pure elle-même, & exempte de mélange avec le sable.

Cette dernière proposition qui est très-importante, est encore assez récemment connue; ce n'est que depuis fort peu de temps qu'on connoît la nature de la terre de l'alun, & cette découverte qu'on doit principalement à M.^{rs} Hellot & Geoffroy, & plus particulièrement au premier, a été confirmée depuis par les expériences des plus habiles Chimistes.

D'après les notions que nous venons d'exposer, M. Macquer a repris en entier les expériences qu'il avoit faites sur les argiles purgées seulement par les moyens dont nous avons parlé plus haut, & les a faites de nouveau sur la terre de l'alun, c'est-à-dire, sur l'argile pure: cette terre exposée au feu a manifesté plusieurs propriétés semblables à celles qu'on avoit déjà observées dans des argiles moins pures; elle est naturellement d'un blanc assez beau, mais elle conserve difficilement cette couleur; elle se charge avidement des parties grasses, & par conséquent colorantes, des corps auxquels elle touche: exposée au feu, elle noircit d'abord, redevient blanche ensuite; & par l'action d'un feu plus violent elle prend successivement différentes couleurs: cette propriété qui indique une disposition à se combiner avec le principe de l'inflammabilité, donne lieu, comme l'observe M. Macquer, de soupçonner un rapport assez prochain entre les terres argileuses & les terres des métaux.

Toutes les argiles, par quelques différences qu'elles se fassent connoître dans l'état où on les trouve en terre, ont toutes pour base, pour matière propre, cette terre de l'alun dont nous venons de parler, & lorsqu'elles sont purgées de toute matière étrangère, elles sont toutes réfractaires; mais ce qui mérite attention & caractérise le travail de M. Macquer, & le différencie de celui de M. Pott, c'est qu'elles ne sont plus fusibles avec les terres calcaires. Le mélange de ces deux terres a résisté à toutes les épreuves auxquelles M. Macquer l'a soumis, soit

en variant les terres argileuses & les terres calcaires, soit en variant les rapports des doses qui entroient dans le mélange.

On voit par-là qu'il restoit dans la proposition de M. Pott une obscurité qu'il étoit important de dissiper : les terres argileuses réfractaires devenoient fusibles par l'intermède des terres calcaires ; mais ce n'étoit point comme terres argileuses , c'étoit uniquement parce que ces dernières ne se trouvent dans les fouilles qu'avec une matière à qui elles doivent cette propriété, & cette matière est le sable , comme nous allons le voir.

M. Macquer exposa à l'action du feu différens mélanges de la terre d'alun avec des terres calcaires ; ces mélanges toujours infusibles , donnoient par l'addition d'une quantité médiocre de sable avec lequel on les broyoit , des signes d'une disposition prochaine à la fusion , & si on augmentoit la dose de sable , ils entroient en une fusion complète.

Mais ce qui n'est pas moins singulier , c'est que cette dose a un *maximum* : il y a un point de saturation, un point passé lequel la fusion devient de plus en plus difficile , & enfin elle cesse d'avoir lieu , lorsque la quantité de sable ajoutée au mélange devient quintuple de celle de la totalité des deux autres terres.

Ces propriétés du sable à l'égard du mélange d'argile pure & de terre calcaire , se sont soutenues constamment dans les différentes combinaisons que M. Macquer a faites de toutes ces matières. Le sable grossier qu'on tire par le lavage d'une terre des environs de Nevers , s'est particulièrement distingué des autres , par une fusibilité très-grande qu'il procure au mélange.

Le grand nombre de faits que nous venons de rapporter , nous force d'en passer sous silence beaucoup d'autres non moins curieux , non moins utiles.

Si la découverte de la cause du fait principal n'a point été le fruit des recherches de M. Macquer , il a eu en cela un sort fort commun parmi les Savans ; mais les vérités qu'il a saisies sur la route , le dédommagent sans doute de n'avoir pas vu ce que peut-être bien d'autres après lui ne verront pas non plus.





BOTANIQUE.

CETTE année M. du Hamel publia un Livre qui a pour titre : *La Physique des Arbres*, cet Ouvrage qui doit servir d'introduction au Traité complet des bois & des forêts que M. du Hamel se propose de publier, & dont il a même déjà donné une partie, sous le titre de *Traité des Arbres & Arbusles*, est précédé d'une dissertation sur l'utilité des méthodes de Botanique, & terminé par une explication des termes propres à cette Science, & principalement de ceux qui sont en usage dans l'exploitation des bois & des forêts. La *nomenclature* considérée uniquement comme la science des mots, n'a, à proprement parler, aucun objet utile dans les Sciences; mais si en assignant à chaque chose le nom qui lui appartient, elle a pour objet de présenter le caractère principal de chacune, c'est une science d'une utilité générale, & qui, pour la Botanique particulièrement, est absolument indispensable. La connoissance des plantes est d'une trop vaste étendue, pour qu'on puisse se flatter de les soumettre à sa mémoire, & encore moins de transmettre ses connoissances en ce genre, sans le secours de quelque méthode: c'est cette méthode qu'on nomme *nomenclature* en Botanique, & qui, comme on peut aisément l'imaginer, ne pouvant être le fruit que d'un grand nombre d'observations & de beaucoup de méditations, a dû, sans doute, varier beaucoup, suivant les différentes vues des Botanistes. Il faut donc non-seulement une nomenclature; mais il est encore important aujourd'hui de faire un bon choix parmi celles qui ont été proposées. C'est pour remplir ces deux objets, que M. du Hamel expose dans la dissertation sur les méthodes de Botanique, & qui est à la tête de la première partie, les raisons qui doivent éclairer ce choix; il y fait la comparaison des méthodes de différens Botanistes, décrit les principales, & rend raison des différences qu'on remarque entre ces méthodes; au reste dans cette dissertation

64 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

M. du Hamel n'a point eu en vue de comparer ces méthodes dans toutes leurs parties, mais principalement dans ce qu'elles ont de relatif à son objet, c'est-à-dire dans ce qui regarde les arbres. Le corps de l'Ouvrage est divisé en cinq Livres; dans le premier M. du Hamel donne l'exposition anatomique du tronc, des branches & des racines des arbres, connoissance absolument nécessaire pour nous faire juger de l'usage de leurs parties organiques: ces trois parties de l'arbre ont en général la même organisation, mais leurs développemens ont des différences sensibles; les vaisseaux qui par leur entrelacement forment le tissu de l'écorce & du bois, & les différentes liqueurs qui les parcourent, font la matière de ce Livre, & donnent lieu à des recherches intéressantes sur la limphe, le suc propre, l'air contenu dans les plantes, & plusieurs autres objets de cette nature.

Le second livre renferme l'exposition des parties dont les branches sont chargées, telles que les boutons à bois, les feuilles, les poils, les épines, &c. On examine les différences qui se trouvent entre les boutons, tant pour la forme que pour la position à l'égard des branches dans les arbres d'espèce différente. On en examine ensuite l'intérieur, & on y fait apercevoir l'embryon & les feuilles qui doivent s'y développer; ces dernières offrent un grand nombre de variétés dans leur développement, M. du Hamel les suit depuis leur état dans le bouton, jusqu'au développement parfait, ce qui le conduit naturellement à parler de l'usage de leurs organes par rapport à l'économie végétale, & delà à examiner la transpiration des plantes.

Il s'agit dans le troisième livre des organes de la fructification, la direction des boutons qui donnent naissance aux fleurs, découvrir la génération de celles-ci, & les parties dont elles sont composées, les pétales, les étamines, les pistils, & dans certains fruits même, les noyaux & les pepins; les organes nécessaires à la fructification sont en grand nombre, les étamines & les pistils sont particulièrement nécessaires à la formation des semences, c'est un fait dont M. du Hamel expose la vérité d'une manière sensible; mais quelle est la destination de ces organes? M. du Hamel regarde les étamines comme les parties mâles,

&

& les pistils comme les parties femelles ; cette question lui donne lieu d'examiner les causes qui produisent les monstruosités de certaines plantes.

En examinant dans le livre précédent les organes de la fructification , on a fait apercevoir que leur usage étoit de former les semences propres à la multiplication des espèces ; dans le quatrième dont il s'agit à présent , on considère les plantes naissantes ; outre les principes de la tige & de la racine qu'on trouve dans les semences , on remarque encore d'autres organes qu'on appelle *lobes* , & qu'on peut regarder comme les mamelles ; lorsque la semence est en terre , les lobes se remplissent d'humidité , se gonflent , s'ouvrent enfin , & donnent issue à la jeune racine qui produit elle-même des racines latérales qui pompent la sève & la transmettent à la jeune tige ; cette plante est alors tendre & herbacée , & devient enfin par la destruction du corps ligneux , un petit arbre recouvert d'une écorce bien formée à la fin de l'automne. Tant que le jeune arbre est herbacé , il s'étend dans toutes ses dimensions ; mais dès que le corps ligneux s'est endurci & converti en bois , il n'y a plus d'extension , l'accroissement se fait alors par l'addition de couches ligneuses & corticales entre l'écorce & le bois ; ce principe que M. du Hamel établit d'après un grand nombre d'observations , le conduit à une discussion étendue sur la formation des couches ligneuses. De l'examen de l'accroissement des arbres , M. du Hamel passe à celui de la réunion de leurs plaies & de la réunion des greffes avec leurs sujets.

Dans cet examen , entre l'exposition des différentes façons de greffer & d'écussonner , on y parcourt les différentes espèces d'arbres qui peuvent être greffés les uns sur les autres avec succès. Les racines dont il avoit déjà été question dans le 1.^{er} livre , reviennent dans celui-ci pour y être considérées relativement aux usages qu'elles peuvent avoir pour la multiplication par bouture & marcotte. On indique les moyens de faire réussir ces pratiques utiles ; ce même livre contient encore diverses observations importantes sur l'analogie des plantes & des corps vivans ; sur la propriété qu'ont certaines plantes , de

66 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

s'incliner vers le soleil , & d'autres qui étant renfermées dans une chambre , se portent vers les croisées , & de celles enfin qui étant privées de la lumière , croissent d'une façon monstrueuse.

Ce quatrième livre est terminé par des réflexions sur les différentes couleurs que prennent les fleurs & les fruits , & sur la fécondité des végétaux.

Aux détails anatomiques exposés dans les livres précédens , succèdent dans le cinquième les questions qui appartiennent à l'économie végétale. Ici M. du Hamel propose ses explications & ses doutes avec cette modestie qui a d'autant moins d'imitateurs , qu'elle n'appartient communément qu'à des personnes profondément instruites. Nous laissons au Lecteur à décider si M. du Hamel ne s'est pas prescrit une réserve trop sévère dans l'examen qu'il fait de la préparation de la sève , des substances qui servent à la formation , des différens suc que les diverses espèces de plantes tirent de la terre , & de ceux qui conviennent aux plantes parasites & aux greffes. Ces objets conduisent naturellement à cette grande question , long-temps agitée : la sève circule-t-elle ou ne circule-t-elle pas dans le corps des plantes ? M. du Hamel expose ce qu'il en pense , & conclut que la question est encore indécise.

Tous les différens objets examinés dans ce cinquième livre donnent lieu de regarder , avec M. du Hamel , les plantes comme des êtres vivans ; mais nous renvoyons le Lecteur à la comparaison intéressante qu'en fait M. du Hamel , tant dans le livre même que dans la préface qui est à la tête de cet Ouvrage. C'est à la suite de ce cinquième livre que M. du Hamel a placée l'explication des termes de Botanique & d'Agriculture , qui sont en usage dans l'exploitation des bois & des forêts. Pour la rendre plus utile M. du Hamel l'a distribuée selon l'ordre alphabétique ; ajoutons que pour faciliter l'intelligence de la description de plusieurs plantes & de leurs parties , M. du Hamel a enrichi son Ouvrage d'un grand nombre de planches dessinées & gravées avec beaucoup de soin.





G É O M É T R I E.

*SUR UNE NOUVELLE MANIÈRE**D E**DÉCRIRE LES OVALES DE DESCARTES.*

ON fait, & il y a long-temps, que des rayons parallèles qui tombent sur une lentille de verre, dont la surface est une portion de sphère, ne se réunissent point au même point de l'axe; cet obstacle à la perfection des lunettes, occupa long-temps Descartes, & lui fit imaginer ces verres hyperboliques & elliptiques, qu'il se donna tant de peine pour faire exécuter. Ses réflexions sur ce sujet le menèrent à des considérations plus générales sur les courbes de réfraction, & lui firent imaginer ces ovals devenues si célèbres sous son nom : on fait que la propriété essentielle de la première de ces courbes est que le sinus de l'angle formé par l'intersection d'une ligne, partant d'un point pris sur l'axe prolongé, & la perpendiculaire à l'ellipse dans le point où cette ligne la coupe, doit être au sinus de l'angle formé par cette même ligne & celle qui va au foyer, toujours dans une raison constante, exprimée par celle du sinus d'incidence au sinus de réfraction, dans la substance dont est formée la lentille.

Descartes a donné une manière de décrire cette ovale par un mouvement continu; ici M. d'Arcy en donne une autre pour décrire toutes celles de cette espèce par un mouvement semblable; cette manière ouvrira peut-être une nouvelle route pour décrire d'autres courbes, car on n'avoit point encore pensé au moyen qu'il a imaginé.

SUR LES COURBES

dont la rectification dépend d'une quantité donnée.

LE problème où il s'agit de trouver les courbes dont la rectification dépend d'une quantité donnée, renferme comme un cas particulier, celui où on demande des courbes rectifiables, & , comme ce dernier, est du nombre de ceux qu'on n'est point encore en état de résoudre par une analyse directe, c'est-à-dire, par l'intégration immédiate de l'équation entre l'élément de la rectification de toute courbe & la fonction donnée dont cette rectification doit dépendre; mais ce qu'on ne peut faire par le secours des méthodes du Calcul intégral seul, on le fait avec succès dans plusieurs cas par la réunion des calculs différentiel & intégral, aidés de quelques artifices de calcul applicables à ces cas, c'est ce qui arrive dans le problème qui fait l'objet principal du Mémoire de M. Bezout, & dont nous allons tâcher de donner une idée.

Au lieu de chercher immédiatement la relation des co-ordonnées de chacune des courbes qui font l'objet du problème, il est souvent plus avantageux de chercher la relation de chacune de ces co-ordonnées avec une troisième indéterminée, ou avec plusieurs autres indéterminées; c'est de cette manière que M. Bezout s'y est pris, il suppose la formule de l'élément de la rectification de chaque courbe égale à la somme des deux quantités dont l'une est l'élément de l'une des co-ordonnées, l'autre est l'élément de la seconde multiplié par une indéterminée; de cette équation, il est aisé de tirer une valeur rationnelle de l'élément de l'une des co-ordonnées, laquelle valeur est exprimée par une fonction de la nouvelle variable qu'on a introduite, multipliée par l'élément de la seconde co-ordonnée: cette valeur substituée dans la quantité qui représente l'élément de la courbe, réduit aussi cet élément à une quantité qui est une fonction de la nouvelle variable, multipliée par l'élément d'une

des co-ordonnées. Il s'agit donc de préparer cette dernière quantité de manière qu'elle dépende de la quantité proposée, ce que M. Bezout exécute par l'addition & la soustraction d'une quantité qui est le complément nécessaire pour que la quantité dont il s'agit fasse une différentielle exacte; il prépare de même l'équation qui lui a donné la valeur de l'élément d'une des co-ordonnées; par cet artifice, il ne reste dans chaque équation, il ne reste, dis-je, de différentielles incomplètes que des quantités affectées de la différentielle de la troisième variable, c'est pourquoi on suppose dans l'équation qui donne la valeur de la différentielle de l'une des co-ordonnées, on suppose, dis-je, la différentielle incomplète égale à une fonction différentielle intégrable d'une quatrième variable, on suppose de même la partie différentielle incomplète de l'élément de la rectification égale à une fonction différentielle de cette même quatrième variable, laquelle fonction renferme des quantités de la nature de celle dont la rectification doit dépendre; par ces deux suppositions, on parvient à déterminer en quantités sans différences les co-ordonnées des courbes proposées, & telle est la première méthode que M. Bezout a employée.

La seconde méthode qu'il applique au même problème, est fondée à peu près sur les mêmes artifices; mais au lieu de supposer l'élément de la rectification composé de deux parties comme ci-dessus, il suppose l'élément d'une des co-ordonnées égal à une troisième variable multiplié par l'élément de la seconde co-ordonnée. D'après cette supposition, le procédé pour satisfaire aux conditions du problème, est presque entièrement le même que dans la première solution.

L'usage de cette méthode ne se borne pas à ce seul problème, aussi M. Bezout ne se contente pas de cette seule application; les courbes dont la rectification dépend de leur quadrature, les courbes à double courbure rectifiables, & qui ont une de leurs projections rectifiable, sont encore des objets auxquels M. Bezout applique la même idée.

La solution du premier problème dont nous avons parlé, conduit à une expression de chacune des co-ordonnées, qui

70 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

est une fonction d'une seule & même variable, & dans laquelle les différences première & seconde de cette variable se trouvent; mais comme cette variable peut, par la nature de la question, être représentée par une fonction arbitraire d'une autre variable, dont la différence seconde soit nulle, il en résulte toujours une expression finie pour chacune des co-ordonnées.

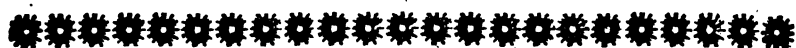
Dans le second problème, celui des courbes algébriques dont la rectification dépend de leur quadrature, la fonction dont les deux co-ordonnées dépendent, n'est pas aussi arbitraire que dans le premier problème, elle est assujétie à une condition, mais à une condition que M. Bezout démontre pouvoir être remplie d'une infinité de manières qu'il indique.

Le troisième problème, celui des courbes algébriques à double courbure rectifiables, avec la condition qu'une des projections soit algébrique & rectifiable, ce troisième problème est, ainsi que le premier, résolvable pour toute valeur de la fonction qui détermine les co-ordonnées.

M. Bezout a joint à chacune de ces solutions générales, des applications à des cas particuliers. Parmi les courbes dont la rectification dépend de leur quadrature, il remarque qu'il en est un très-grand nombre dont la quadrature & la rectification dépendent de celle du cercle qui est la première & la plus simple des courbes qui satisfont à ce problème, & qui se présente aussi une des premières dans la solution.

Dans l'examen de la figure de quelques-unes de ces courbes par leur équation, il se présente des singularités qui ont donné lieu à M. Bezout de faire quelques remarques utiles sur les termes qu'on doit ou qu'on ne doit pas négliger quand on considère l'une des co-ordonnées comme infinie, ou comme infiniment petite.





ASTRONOMIE.

SUR LES INÉGALITÉS DE MARS

PRODUITES PAR L'ACTION DE JUPITER.

LE principe de l'Attraction employé par les mains les plus habiles, a servi depuis plusieurs années à la théorie de la Lune ; on a trouvé enfin , presque d'un commun accord , que les inégalités causées par l'attraction du Soleil sur le mouvement de la Lune , pouvoient se calculer à un centième près , avec les méthodes employées jusqu'ici. Les inégalités de Saturne , sur lesquelles M. Euler composa la pièce que l'Académie a couronnée en 1748 , sont les plus considérables qu'il y ait dans notre système planétaire après celles de la Lune * , & elles exigent encore une grande partie de la précision que l'on met dans les calculs de la Lune , parce qu'elles sont fort considérables , Jupiter étant fort gros & fort près de Saturne ; enfin les inégalités de Mars produites par l'action de Jupiter , ont paru à M. de la Lande devoir être les plus fortes de toutes celles qui restoit à déterminer , & il y a appliqué les calculs de l'attraction.

V. les Mém.
p. 12.

Toutes les équations qu'il s'agissoit de déterminer , sont renfermées dans un théorème , donné par M. Clairaut dans les Mémoires de l'Académie pour 1748 , que M. de la Lande entreprend de développer pour en faire l'application ; mais ce développement , dont le détail est immense , exigeoit une multitude de calculs , dont il ne peut présenter que les résultats , & dont nous ne pouvons donner ici qu'une légère idée. L'expression générale des forces attractives est la première chose

* On n'entend pas parler ici des Comètes , dont les inégalités peuvent être incomparablement plus grandes dans certains cas.

72 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

qu'on est obligé de chercher : cette force dépend de la masse ; de la distance & de la situation de Jupiter , par rapport à la Planète troublée ; elle se décompose plusieurs fois , & se réduit enfin à deux forces principales , dont l'une se dirigeant vers le Soleil , ne sert qu'à augmenter ou diminuer de quelque chose la force centrale , par laquelle Mars étoit attiré vers le Soleil , tandis que l'autre force , perpendiculaire à la première , ne change ni la force centrale , ni la distance de Mars au Soleil , mais tend à accélérer ou à retarder sa vitesse.

Les expressions de ces deux forces renferment nécessairement la distance des deux Planètes , & comme cette distance dépend du mouvement elliptique de chacune , on est obligé d'y faire entrer les inégalités de Jupiter & de Mars dans leur orbite , & le changement de leur distance au Soleil , ce qui jette dans le calcul une extrême complication.

Pour développer d'une manière plus méthodique & plus intelligible tous les termes du calcul & toutes les inégalités qui en doivent résulter , M. de la Lande partage ses formules en deux parties ; l'une renferme les inégalités qui auroient lieu , si l'orbite de Jupiter étoit circulaire & concentrique au Soleil ; la seconde est destinée aux équations qui proviennent de l'excentricité de l'orbite de Jupiter , c'est-à-dire des inégalités de sa vitesse , & de celles de sa distance au Soleil ; celles-ci sont beaucoup moindres que les premières.

Les quantités qui résultent des calculs de M. de la Lande ; vont à plus de quarante-cinq secondes dans certains cas , en sorte que par l'attraction seule de Jupiter on peut trouver entre plusieurs calculs une minute & demie de différence , tandis que les hypothèses ordinaires n'en donneroient aucune ; il en peut résulter neuf minutes d'erreur sur le lieu de ses absides , & ce seroit renoncer à toute la précision de l'Astronomie moderne , que de négliger aujourd'hui des équations aussi considérables que celles dont la détermination se trouve dans ce Mémoire. C'est l'extrême difficulté de semblables calculs qui a détourné jusqu'ici les Astronomes de ces recherches.

SUR

SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS,

& sur l'Inclinaison de l'orbite de Jupiter.

LE projet de M. le Gentil, dont nous rendimes compte V. les Mém. pp. 34. & 50. dans l'Histoire de 1757, étoit de vérifier les élémens des orbites planétaires, en employant ses propres observations comparées avec celles de Bouillaud, & quand il seroit nécessaire, celles des autres Astronomes. Le premier Mémoire qu'il donna en annonçant son entreprise, eut pour objet l'inclinaison de l'orbite de Mars; le second roule sur l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, que M. le Gentil trouve de $1^{\text{d}} 19' 2''$; au lieu que, suivant M. Picard, elle étoit de $1^{\text{d}} 18' 22''$; le troisième sur le mouvement du nœud, que M. le Gentil trouve de 66 ou 67" dans ce siècle-ci, tandis qu'il semble n'avoir eu autrefois presque aucun mouvement.

M. le Gentil commence par une remarque générale sur l'exactitude que l'on peut attendre du genre d'observations dont il s'agit dans son travail, c'est-à-dire des positions des planètes déterminées par les étoiles fixes. Les positions des étoiles fixes en longitude & en latitude, sont parfaitement connues pour le temps où nous sommes, sur-tout après le travail scrupuleux & immense par lequel M. l'abbé de la Caille en a dressé un catalogue pour l'année 1750; mais lorsqu'il s'agit de remonter à des temps plus reculés, on trouve une incertitude qui pour le dernier siècle, monte à une ou deux minutes, & pour le temps de Ptolémée & d'Hipparque à 20, & quelquefois à 30 minutes.

L'obliquité de l'écliptique diminue incontestablement, & les latitudes des étoiles fixes doivent changer, par cette seule cause plus ou moins, suivant leur position à l'égard de l'écliptique; le mouvement des étoiles en longitude, ou l'effet de la précession des équinoxes sur les longitudes des étoiles, doit aussi varier par la même cause; & quoique la théorie, aussi-

Hist. 1758.

. K

bien que le témoignage des Anciens, paroissent d'accord aujourd'hui, pour prouver que la diminution de l'obliquité de l'écliptique est de trois quarts de seconde par année, cependant on peut craindre encore dans ces anciennes déterminations quelques minutes d'erreur.

Et quand même l'on supposeroit que la diminution de l'obliquité de l'écliptique est parfaitement déterminée, c'est-à-dire, que l'on connoîtroit bien les mouvemens des cercles célestes, l'équateur & l'écliptique, auxquels nous rapportons toutes les positions des astres comme à des termes fixes, nous ne serions pas assurés que les étoiles elles-mêmes, par quelque déplacement propre & particulier à quelques-unes, différent pour différentes étoiles, n'auroient pas éprouvé des variations irrégulières en longitude & en latitude; on a lieu de le croire de quelques étoiles, qui ayant été observées dans le dernier siècle avec précision, ont évidemment changé de latitude d'une manière fort différente de ce qu'auroit exigé la loi générale de la diminution de l'obliquité de l'écliptique. M. le Gentil a donc eu raison d'annoncer qu'il n'employoit ces anciennes positions des étoiles fixes qu'avec une espèce de défiance, & qu'il ne prétendoit pas se décider d'une manière absolue sur les résultats qui en dépendent; mais il viendra peut-être un temps où la plupart de ces questions pourront être mises hors de doute, la connoissance des causes nous fera remonter alors d'une manière sûre au delà même du temps de nos observations; & décidera les questions que l'ancienne Astronomie a laissé indécises.

Pour déterminer l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, soit dans le dernier siècle, soit dans celui-ci, M. le Gentil emploie une conjonction de Jupiter à l'étoile α de la Vierge, qui est située vers la limite boréale de son orbite, c'est-à-dire, à l'endroit où Jupiter s'éloigne le plus de l'écliptique, & où sa latitude étant la plus grande est égale à l'inclinaison même que l'on cherche; c'étoit la situation la plus favorable; les Astronomes ont coutume de ne déterminer un élément que lorsqu'il est non-seulement au degré le plus fort où il puisse arriver, mais au plus grand

effet qu'il puisse produire, afin que les conclusions qu'on en peut tirer ensuite, & les quantités qu'on est obligé d'en déduire puissent avoir la même précision que celles qu'on a déterminées par observation; mais à l'égard de Jupiter, la latitude vue de la Terre ne diffère jamais beaucoup de celle qui est vue du Soleil, ainsi Jupiter peut être ou en opposition ou en quadrature, sans qu'il en résulte une différence sensible pour l'exactitude des déterminations. S'il s'agissoit de Vénus, il ne suffiroit pas de prendre les temps où elle est dans ses limites, si en même-temps elle n'étoit dans la conjonction inférieure, parce que la latitude pourroit être fort grande vue du Soleil, & fort petite vue de la Terre; mais cette différence n'a pas lieu pour les planètes fort éloignées, telles que Jupiter & Saturne. Dans cette observation de Bouillaud, Jupiter ne parut éloigné de l'étoile que d'une minute & un quart, ce qui forme une des circonstances les plus favorables qu'il puisse y avoir pour une semblable détermination, & d'ailleurs cette conjonction fut observée à Bologne, par le P. Grimaldi, Jésuite; & son observation, d'accord avec celle de Bouillaud, forme une preuve de l'exactitude de celle-ci.

La seconde observation employée par M. le Gentil, est une conjonction de Jupiter à l'étoile θ de la Vierge, observée en 1673 par M. Picard, l'un des premiers Astronomes de l'Académie des Sciences, dans le dernier siècle, qui observa la différence d'ascension droite & de déclinaison pendant deux jours de suite entre Jupiter & l'étoile; la troisième est une opposition de Jupiter au Soleil, observée en 1750 par M. le Gentil, elle fait partie du catalogue des oppositions de cette planète, dont il prit la peine de calculer les observations, pour servir de suite à celles de M. Halley, & qui sont rapportées dans les Mémoires de l'Académie pour 1754.

L'observation de M. Picard, d'accord avec celle de M. Flamsteed, donne une inclinaison plus petite de 42 secondes, que M. Gentil ne la trouve par son observation & par celle de Bouillaud; le résultat pour lequel il se détermine enfin, après avoir discuté le mérite de chaque observation, est de $1^d 18' 28''$.

76 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
 pour 1673, plus petite d'une minute que celle des Tables de
 M. Cassini, plus petite de 34 secondes que celle qui résulte
 de l'observation de M. le Gentil en 1750. Il ne paroît pas
 qu'on puisse, quant à présent, s'assurer mieux de cette quantité,
 & c'est avoir déjà beaucoup fait; cette incertitude vient sans
 doute de la différence des instrumens & des erreurs imper-
 ceptibles de chaque observation; on pourroit croire peut-être
 qu'elle vient de la nature de la chose, & du changement qui
 arrive dans l'inclinaison de Jupiter par l'action de Saturne, ce-
 pendant il nous paroît que cet angle doit plutôt diminuer, mais
 que la quantité ne va pas à 10 secondes par siècle, ainsi la
 théorie de l'attraction ne sauroit expliquer les différences dont
 nous venons de rendre compte.

Il en est de même des inégalités dans le mouvement du
 noeud de Jupiter, que M. le Gentil trouve lorsqu'il compare
 entr'elles les anciennes observations, & ensuite celles du dernier
 siècle, avec les observations qu'il a été à portée de faire lui-
 même depuis quelques années: Képler, qui pour la construction
 de ses fameuses Tables Rudolphines avoit discuté avec le plus
 grand soin les observations anciennes, ne donnoit par année
 que 4 secondes de mouvement au noeud de Jupiter: M.
 Halley comparant les observations de Gassendi avec les siennes,
 trouvoit 50 secondes; & M. le Gentil qui a déterminé lui-
 même en 1753 le lieu du noeud, trouve par la comparaison
 avec l'observation de M. Halley, faite en 1716, 66 secondes
 par année; l'observation de Gassendi faite en 1633, donne
 encore le même résultat, comparée avec celle de M. le Gentil.

D'un autre côté la théorie de l'attraction * nous a appris
 que ce mouvement devoit être d'environ 58 secondes, ce qui
 approche beaucoup de la détermination de M. le Gentil; mais
 l'embarras devient extrême, lorsqu'on veut concilier les anciennes
 observations avec les modernes: le 3 Septembre de l'an 240
 avant J. C. l'étoile appelée l'*Asne austral*, & que nous désignons
 aujourd'hui par le nom de δ du Cancer, fut cachée par Jupiter,
 au rapport de Ptolémée. Cette observation calculée par M.

* Mém. de l'Acad. 1761, page 399.

Cassini donne 25 secondes par année pour le mouvement du nœud, & calculée par M. le Gentil, elle donne 10 secondes seulement; mais de quelque manière qu'on s'y prenne, on ne peut assujétir cette ancienne observation à donner le même résultat que les nôtres, sans faire violence au texte; il faudroit supposer une distance de plus d'un degré entre Jupiter & l'étoile, dans le temps où Jupiter cachoit entièrement l'étoile, au rapport des Chaldéens, ce qui n'est pas vraisemblable; aussi M. le Gentil se borne à exposer ce paradoxe historique, sans entreprendre d'en donner le dénouement; il lui suffit d'avoir donné une détermination exacte du lieu actuel de ce nœud, les observations futures, comparées à celle-là, feront connoître un jour d'une manière plus sûre, quel fond on doit faire sur l'observation Chaldéenne qui produit actuellement l'incertitude.

SUR LA DURÉE DES ÉCLIPSES DU QUATRIÈME SATELLITE DE JUPITER.

IL y a plusieurs années que M. Maraldi, à l'exemple de feu V. les Mémoires. p. 81.
M. Maraldi son oncle, travaille à perfectionner les Tables des quatre Satellites de Jupiter, & cette partie intéressante de l'Astronomie a déjà fait entre ses mains des progrès considérables; mais la théorie du quatrième Satellite étoit plus difficile à établir que celle des trois autres, à cause du petit nombre d'observations qu'on en a, & de la difficulté même de les bien faire; elle demandoit donc sur-tout les recherches & les calculs de M. Maraldi; mais le succès a passé les espérances qu'il auroit pu en concevoir, puisqu'il est parvenu à représenter à deux minutes près presque toutes les demi-durées des éclipses observées dans le dernier siècle & dans celui-ci, tandis qu'on auroit peine à croire que les observations dont il s'est servi pussent avoir un aussi grand degré de précision.

Les durées de ces éclipses étoient la partie principale de la théorie du quatrième Satellite de Jupiter, du moins celle par

où il étoit nécessaire de commencer, parce qu'en connoissant mal les durées des éclipses, on est exposé à se tromper sur le temps de la conjonction qu'on tire presque toujours d'une immersion ou d'une émerfion, car il est extrêmement rare de les observer toutes deux, on n'en compte pas trente depuis plus de quatre-vingts ans qu'on observe les Satellites de Jupiter.

Lorsque le quatrième Satellite s'éclipse & traverse le cône d'ombre que Jupiter répand, le Satellite peut traverser ce cône par son centre même, c'est à-dire, en parcourir le diamètre, & alors la durée de ses éclipses est toujours de $2^h\ 23'$, c'est le temps pendant lequel on le perd de vue avec des lunettes d'environ 18 pieds.

Mais comme le Satellite a une orbite qui n'est pas couchée dans le plan même de celle de Jupiter, mais inclinée de $2^d\ 36'$, il arrive très-souvent que par cette inclinaison le Satellite, lorsqu'il est à la partie la plus relevée de son orbite où il sembloit pouvoir s'éclipser, passe au-dessus de l'ombre & ne s'éclipse point, ou qu'il rase seulement le cône d'ombre & ne fait que diminuer de lumière sans qu'on le perde totalement de vue, ou qu'enfin il n'entre dans le cône d'ombre que pour quelques minutes, & en décrive, au lieu du diamètre, une corde très-petite; cela dépend de deux choses, 1.^o de la distance où le Satellite au temps de l'éclipse se trouve par rapport au nœud, c'est-à-dire, au point où il traverse l'orbite même de Jupiter, & dans lequel il faudroit qu'il se trouva pour traverser l'axe & le centre même du cône d'ombre; 2.^o de l'inclinaison & de la quantité dont l'orbite du Satellite s'élève au-dessus de celle de Jupiter; ces deux causes influent presque toujours ensemble dans la durée des éclipses que l'on observe, & sont très-difficiles à démêler.

Lorsqu'on trouve une durée d'éclipse beaucoup plus grande qu'elle n'auroit dû l'être, suivant les Tables qu'on a formées pour les calculer, comme il arriva en 1749, on ignore si cela vient de l'angle d'inclinaison plus petit que dans les Tables, ou d'une plus grande proximité au nœud, ou enfin de l'un & de l'autre, car ces deux circonstances doivent faire

chacune que le Satellite se rapprochant de l'orbite de Jupiter & du centre de l'ombre, y parcourt une plus grande corde, & soit éclipsé plus long temps.

Cette inclinaison & ce nœud, qui influent à la fois sur les durées des éclipses, ne doivent pas être toujours les mêmes, car on fait par l'exemple de la Lune, & par la théorie de l'attraction universelle prouvée de tant de façons différentes, que les Satellites agissant les uns sur les autres, & le Soleil sur chacun d'eux, il doit en résulter un mouvement & des inégalités soit dans le nœud, soit dans l'inclinaison de leurs orbites, inégalités dont la mesure n'est point connue, parce que les masses ou les forces attractives des Satellites qui agissent les uns sur les autres ne le font point.

Le mouvement même du nœud d'un siècle à l'autre, qui sembloit devoir être le plus facile à déterminer, ne l'avoit point été d'une manière sûre, & c'est le principal objet du *Mémoire de M. Maraldi* qui prouve, autant qu'il est possible de le faire par un petit nombre d'observations, que l'inclinaison du quatrième Satellite est constamment de $2^{\circ} 36'$, & que le nœud a un mouvement direct de $5' 33''$ par année.

Suivant la théorie de l'attraction, le Soleil agissant sur le quatrième Satellite, doit y produire un mouvement rétrograde, & *M. Bradley*, prévenu d'avance en faveur de cette théorie, avoit cru la trouver d'accord avec l'observation, & admettoit un mouvement de 5 minutes par année, contre l'ordre des signes, dans le nœud du quatrième Satellite. *M. Wargentin*, moins prévenu par la théorie, avoit fait ce mouvement direct de 3 minutes par année, & cela pour ce siècle seulement, assurant qu'il n'y avoit eu aucun mouvement sensible dans les dernières années de l'autre siècle; *M. Maraldi* fait voir que cette dernière hypothèse, quoique moins défectueuse, n'étoit pas admissible, & qu'on peut représenter assez bien, même les anciennes observations, en admettant un mouvement du nœud contraire à celui de *M. Bradley*; & plus grand que celui de *M. Wargentin*, c'est-à-dire, un mouvement direct & selon l'ordre des signes, de $5' 33''$ par an.

Il ne faut pas croire malgré ce qu'ont dit à ce sujet Newton & Bradley, que le sentiment de M. Maraldi soit contraire à la théorie de l'attraction, nous croyons même qu'il lui est beaucoup plus favorable que l'autre; les premiers ne parloient que d'un mouvement du nœud produit par l'attraction du Soleil, & celui-là devoit être rétrograde il est vrai, mais personne n'a encore examiné ce qui doit résulter de l'attraction des Satellites les uns sur les autres, il nous paroît que cette attraction est la plus forte, puisqu'on aperçoit dans l'inclinaison du second & du troisième Satellite un changement extrêmement considérable, & que le Soleil ne sauroit produire; & nous croyons aussi nous être assurés par d'autres considérations que les trois Satellites intérieurs doivent produire sur le nœud du quatrième un mouvement qui est direct quand on le rapporte à l'orbite de Jupiter, & cela par la situation actuelle de leurs orbites.

Quoi qu'il en soit de ce point de théorie, M. Maraldi qui examine la chose par les observations, s'est assuré qu'on ne peut supposer un mouvement rétrograde pour le nœud du quatrième Satellite; plus il a répété le calcul des observations & varié les hypothèses, plus il lui a paru nécessaire de supposer le mouvement du nœud suivant l'ordre des signes.

Dès l'année 1750, M. Maraldi lut un Mémoire sur ce sujet, & il avoit déjà reconnu une partie de ce mouvement qu'il démontre aujourd'hui, mais il n'osoit le proposer alors & réfuter les théories de Newton & Bradley; il se contenta de faire voir combien il falloit admettre de variations dans l'inclinaison de l'orbite, si l'on supposoit le nœud immobile: il lui paroissoit même difficile d'exprimer par le seul mouvement du nœud toutes les durées d'éclipses dont il avoit rassemblé les observations; il se contenta donc, en attendant que le lieu & le mouvement du nœud fussent mieux constatés, de rapporter toutes les observations, & de faire voir les inclinaisons différentes qu'on auroit été obligé d'admettre, en supposant le nœud immobile; ces inclinaisons varioient depuis $2^d\ 29'$ jusqu'à $2^d\ 45'$. M. Maraldi ayant eu occasion depuis ce temps-là
de

de faire de nouvelles observations, a reconnu qu'il falloit augmenter encore le mouvement qu'il avoit déjà soupçonné, & qu'avec cette nouvelle augmentation il pouvoit, sans admettre aucune inégalité dans l'inclinaison, représenter toutes les durées observées, avec plus de précision que les Observateurs mêmes n'en attendent de ce genre d'observations.

Pour déterminer le mouvement du nœud par les observations, M. Maraldi se sert des éclipses dont la durée a été égale avant & après le passage de Jupiter dans le nœud, telles que les éclipses de 1705, 1708 & 1717, qu'il prouve être préférables à celles qu'il avoit employées au même objet en 1750; les trois éclipses lui donnent une position du nœud qui, comparée à celle qu'il a observée en 1745, établit le mouvement progressif ou direct, de $5' 33''$ par année, mouvement que confirment la plupart des autres observations, & qui paroît suffire à tout ce qu'on peut souhaiter, quant à présent, pour la théorie du quatrième Satellite de Jupiter.

M. Maraldi souhaitoit principalement de pouvoir vérifier ce mouvement progressif du nœud par les observations faites dans le dernier siècle, heureusement il en a trouvé trois qui lui ont paru décisives, elles sont de 1678, 1688 & 1690, la première & la dernière n'avoient point encore été publiées, M. Maraldi les a tirées des registres originaux de l'Observatoire royal, les a discutées avec toute l'intelligence qu'il a dans ces matières, & en a déduit une entière confirmation de sa théorie: on pourra désormais partir de ce mouvement du nœud établi par M. Maraldi pour calculer avec précision les éclipses de ce Satellite & se préparer à les observer, sans craindre de passer un temps considérable à attendre l'observation, avec l'incertitude où nous laissoit autrefois l'imperfection des Tables; on pourra se servir de ce mouvement du nœud pour vérifier les théories de l'attraction réciproque des Satellites les uns sur les autres, & examiner enfin les autres inégalités de leurs mouvements qui ne pouvoient se connoître tant qu'elles restoient compliquées avec celles de la durée des éclipses que M. Maraldi vient de déterminer.

Hist. 1758.

e L

*DU DOUZIÈME PASSAGE DE MERCURE
SUR LE SOLEIL, OBSERVÉ EN 1756.*

V. les Mém.
P. 134.

C E passage de Mercure sur le Soleil n'a été vu que pendant quelques instans à Rome, à Florence, à Berlin & à Marseille; on trouve dans les Mémoires de l'Académie pour 1756, page 363, que le P. Ximénès, Jésuite à Florence, fut un des Astronomes qui observa la sortie de Mercure, le 7 Novembre 1756 au matin; il ne put faire que très-peu d'observations avant la sortie, parce que le Soleil ne faisoit, pour ainsi dire, que se lever quand Mercure sortit de dessus le disque du Soleil; ces observations lui parurent même un peu douteuses, parce que les objets sont très-mal terminés, quand on les voit si près de l'horizon. M. de l'Isle attentif à recueillir tout ce qui peut intéresser l'Astronomie, & qui s'est toujours ménagé pour cet effet la plus vaste correspondance, ayant reçu des observations complètes de ce passage, faites à la Chine par les Missionnaires Jésuites, en a tiré des conséquences qui font l'objet d'un Mémoire considérable.

Le passage de Mercure arrivé en 1756, est le douzième que les Astronomes aient observé; car on compte encore ces phénomènes à cause du petit nombre & de la rareté de leur retour; mais celui-ci a un avantage particulier, en ce que l'orbite apparente de Mercure a traversé le Soleil presque par le milieu, la plus courte distance des centres n'ayant été que de $1' 2''$, vue de la Terre; cette circonstance a donné lieu à M. de l'Isle de l'employer à la recherche du diamètre du Soleil.

C'est une chose assez singulière, & qu'on a peine à concevoir, que le diamètre apparent du Soleil soit plus petit d'environ 20 secondes, lorsqu'on le déduit de la durée du passage de Mercure, que lorsqu'on l'observe immédiatement avec des micromètres. M. de l'Isle assure qu'il a toujours trouvé un pareil résultat en examinant plusieurs autres passages, & qu'il n'a pu les accorder ensemble pour en tirer un mouvement uniforme du noeud, sans diminuer ainsi les diamètres du Soleil: il est probable que

cela vient de l'irradiation, plutôt que de l'erreur du mouvement de Mercure, trouvé par les Tables astronomiques. Pour faire ces calculs avec toute la précision possible, M. de l'Isle a commencé par calculer, de la manière la plus scrupuleuse, le mouvement de Mercure pendant la durée du passage; il a trouvé le mouvement héliocentrique de Mercure sur son orbite, plus grand de 5 secondes dans la seconde demi-durée de ce passage, que dans la première, d'où il résulte qu'on doit ôter $11'' \frac{1}{2}$ du temps intermédiaire entre l'entrée & la sortie, pour avoir le temps de la plus courte distance ou du véritable milieu du passage, considération essentielle, dont on se dispensoit ordinairement dans ces sortes de calculs.

Ce mouvement ainsi connu & comparé avec le temps que Mercure a employé à traverser le Soleil, fait voir à M. de l'Isle que le diamètre du Soleil, au lieu d'être de $32' 24''$, comme le donnent les Tables de M. Halley, n'est que de $32' 0''$ suivant l'observation du P. Amiot, qui observoit avec une lunette de 8 pieds $\frac{1}{2}$; & de $32' 8''$, suivant l'observation du P. Gaubil, qui observoit avec une lunette de 14 pieds.

M. de l'Isle a été obligé de calculer aussi l'effet de la parallaxe sur les momens de l'entrée & de la sortie de Mercure; il y a employé la méthode qui lui est propre, & dont il a donné le détail dans les Mémoires de l'Académie pour 1723; il trouve que la durée du passage a été plus courte de 43 secondes de temps à Pékin, qu'elle n'eût été par rapport au centre de la Terre; il applique cette correction à la durée du passage, aussi-bien que celle de l'inégalité du mouvement de Mercure pour trouver le temps vrai de la conjonction, $9' 34''$ après midi au méridien de Pékin, aussi-bien que le lieu du nœud, $7^{\circ} 15^d 23' 32''$, moins avancé de $4' 8''$ que suivant les Tables de M. Halley: c'est par de semblables recherches sur toutes les parties de l'Astronomie, que M. de l'Isle s'est exercé depuis quarante ans à perfectionner cette science. Nous avons donné dans l'Histoire de 1757, une idée de l'immensité de ses recherches & de ses collections, nous aurons encore occasion de les annoncer dans d'autres volumes de cette Histoire.

*SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS
DES ORBITES PLANÉTAIRES.*

V. les Mém.
p. 252.

ON a douté long-temps parmi les Astronomes, si les nœuds des Planètes, c'est-à-dire, les points du Ciel où leurs orbites traversent l'écliptique, étoient constans, en sorte que la même Planète dût se retrouver près de la même étoile toutes les fois qu'elle passeroit dans le plan de l'écliptique, ce mouvement des nœuds est en effet si petit qu'à peine se pouvoit-il reconnoître par les observations; les anciennes étoient trop peu exactes, les modernes trop voisines entr'elles, pour faire apercevoir ce mouvement; on jugera du degré d'incertitude où les Astronomes étoient à cet égard en considérant la différence qu'il y a entre les Tables de M. Cassini & celles de M. Halley, quant au mouvement des nœuds; les Tables de M. Cassini donnent pour le mouvement du nœud de Mercure en cent ans, $14' 41''$ de plus; pour le nœud de Jupiter, $6' 41''$ de moins, & pour le nœud de Saturne $23' 28''$ de plus que les Tables de M. Halley, comme il paroît par une Table de comparaison insérée dans la nouvelle édition des Tables de M. Halley, que M. de la Lande a donnée au Public en 1759.

Ces incertitudes qui naissent de l'imperfection de nos instrumens & de la disette des observations, ne disparaîtront qu'avec le temps; mais il y avoit dès-à-présent un moyen d'éclaircir la question du mouvement des nœuds, c'étoit d'y appliquer le calcul de l'attraction. Il est constaté actuellement par dix sortes de phénomènes différens, dont plusieurs sont très-sensibles, & qui sont tous incontestables, que les Planètes s'attirent mutuellement en raison inverse du carré de la distance, en sorte que des six Planètes principales, Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne, chacune est attirée par les cinq autres, & éprouve de toutes les cinq des inégalités particulières.

La solution du problème des trois corps, donnée déjà

par plusieurs Géomètres, du moins par approximation, étoit suffisante pour éclaircir ce qui doit en résulter sur le mouvement des noeuds ; M. de la Lande ayant choisi celle de M. Clairaut, en a écarté tout ce qui pouvoit compliquer les calculs sans influer sur la question qu'il se proposoit de traiter ; il a laissé à part toutes les inégalités périodiques, & il a trouvé un théorème très-simple où il suffit de multiplier entre elles cinq quantités faciles à connoître par les dimensions des Planètes & celles de leurs orbites, pour avoir le mouvement annuel du noeud d'une Planète produit par l'attraction d'une des autres Planètes.

Toutes les orbites planétaires étant inclinées les unes sur les autres, tous les mouvemens se font dans des plans différens : Saturne, par exemple, se meut dans un autre plan que celui de l'orbe de Jupiter, il ne passe que tous les quinze ans dans le plan de son orbite, il n'y est qu'un instant, tout le reste du temps Jupiter étant attiré par une Planète située hors de son orbite, il tend à en sortir en vertu de cette attraction, il est détourné sans cesse de sa première route, & l'orbite qu'il décrit doit changer par-là de situation, & aller rencontrer l'orbite de Saturne en des points différens ; ainsi la quantité de ce mouvement dépend de la masse attractive de Saturne, de sa distance par rapport à Jupiter, de la variation qui arrive dans cette distance, & qui est de trois cents millions de lieues dans l'espace de six ans, elle dépend enfin de la vitesse de chacune de ces Planètes, parce que plus le mouvement d'une Planète est rapide, plus elle échappe à l'attraction d'une autre Planète, plus elle y résiste, parce qu'elle a plus de force pour persévérer dans sa première direction.

M. de la Lande a été obligé de faire l'examen de ces différentes circonstances de trente manières différentes, c'est-à-dire, cinq fois sur chaque Planète, pour savoir ce qu'elle éprouve de l'action de toutes les autres, & il a fallu quarrer des courbes en calculant un grand nombre d'ordonnées pour chacune, dans les cas où les séries qui expriment les distances d'une Planète à l'autre, sont trop peu convergentes.

L'on aperçoit facilement en examinant la figure où M. de la Lande représente le mouvement du nœud, que ce mouvement doit toujours être contraire à la direction du mouvement de la Planète qui l'éprouve, en sorte que toutes nos Planètes ayant un mouvement direct, c'est-à-dire, d'occident en orient, chacune doit éprouver par l'action de chacune des autres Planètes un mouvement rétrograde pour son nœud, lorsqu'on rapporte ce nœud seulement à l'orbite de la Planète perturbatrice. M. de la Lande ne va pas plus loin dans son premier Mémoire, il se réserve de faire voir, dans un autre, que ces mouvemens, qui d'abord étoient tous rétrogrades, deviennent quelquefois directs quand on les rapporte à l'écliptique, ainsi que les Astronomes sont obligés de le faire dans leurs Tables astronomiques.

Cette nouvelle considération exigera beaucoup d'autres calculs, mais elle sera nécessaire pour détromper ceux qui ont cru que les mouvemens directs dans les nœuds étoient contraires au principe de l'attraction. On a vu des Astronomes célèbres, persuadés de ce principe, rejeter même des observations décisives par la persuasion qu'elles étoient contraires en cela au système général du monde, & à la loi constante de l'attraction. *Voyez ci-devant page 79.*

L'usage le plus intéressant que M. de la Lande pût faire de ses recherches sur le mouvement des nœuds, étoit de déterminer les variations qui en résultent sur la précession des équinoxes, & sur l'obliquité de l'écliptique. Ce dernier élément est sur-tout un objet fondamental dans l'Astronomie, parce qu'on n'observe jamais les mouvemens célestes que par rapport à l'équateur, & qu'on les réduit tous ensuite à l'écliptique, de sorte que la situation de ces deux cercles entre dans toutes les observations que l'on fait, & dans toutes les conséquences que l'on en tire.

L'écliptique n'étant autre chose que l'orbe annuel de la Terre autour du Soleil, la même cause qui change les nœuds des autres Planètes en déplaçant leurs orbites, doit changer l'écliptique; chaque Planète a donc une action sur l'écliptique, & y produit un mouvement.

L'équateur, ce cercle qui est déterminé dans le Ciel par la rotation diurne de la Terre, ne participe point au mouvement de l'écliptique, & la direction du mouvement diurne n'est point affectée par les attractions planétaires, ainsi l'obliquité de l'écliptique sur l'équateur, ne peut manquer de changer, si l'équateur restant fixe, l'écliptique est sujete à changer de situation; c'est ce qui arrive en effet, & M. de la Lande détermine l'influence de chaque Planète à cet égard, il en résulte que l'obliquité de l'écliptique étoit d'environ 24 degrés au temps de Pytheas, trois cents cinquante ans avant J. C, comme une tradition ancienne l'avoit déjà appris; il est vrai qu'on a douté long-temps de cette diminution de l'obliquité de l'écliptique, mais les observations du dernier siècle, comparées avec les nôtres, ont démontré incontestablement ce que M. de la Lande trouve par la théorie, que l'obliquité de l'écliptique diminue actuellement au moins de 47 secondes par siècle.

EFFETS DE L'ATTRACTION DES PLANÈTES SUR LA TERRE.

DEPUIS que l'Attraction générale des corps célestes a été découverte, les Astronomes ont vu naître une carrière V. les Mém. P. 339. abondante de calculs & de recherches; loin qu'elle soit épuisée, ils rencontrent chaque jour de nouveaux effets de cette Attraction universelle, qui sont toujours d'accord avec l'observation; ainsi l'attraction est actuellement un principe d'où l'on part avec certitude pour revenir aux phénomènes, & pour annoncer les choses mêmes qui échapperoient par leur petitesse à l'attention des Observateurs.

De tous les effets de l'Attraction, ceux qui s'exercent sur la Terre doivent être les plus importants & les plus remarquables pour nous, parce que les mouvemens de la Terre influent sur tous les mouvemens apparens des autres corps célestes, & qu'ils sont la base de tous les calculs & de toutes les recherches

astronomiques. M. de la Lande, après avoir calculé par la théorie de l'Attraction les dérangemens de Mars & de Vénus, & le mouvement des nœuds de toutes les planètes, applique au mouvement de la Terre quelques-unes de ses formules, & il justifie par l'examen des anciennes observations les résultats qu'il en tire.

L'autorité de Tycho-Brahé, le plus célèbre de tous les Observateurs, celui à qui l'on doit, pour ainsi dire, toutes les théories & toutes les découvertes de Képler, reconnu facilement que toutes les étoiles avoient changé de latitude; M. de la Lande rapporte les preuves qu'il en donna, mais il fait voir que Tycho avoit une fausse idée de la manière dont ce mouvement se produit; il en est de même de M. Godin, qui, même dans ce siècle-ci, s'est trompé considérablement sur la cause du mouvement des nœuds des planètes & de l'obliquité de l'écliptique; Képler a été le premier & le seul qui ait eu une idée juste & physique du déplacement de l'écliptique & du mouvement, par lequel l'orbite de la Terre répond successivement dans le Ciel à différentes étoiles.

M. de la Lande fait voir combien les découvertes de Képler nous avoient approché de la découverte de l'Attraction universelle, faite depuis par Newton; deux lignes de calcul suffisoient pour voir que, puisque dans les orbites des planètes les cubes des distances au Soleil sont comme les quarrés des temps de leurs révolutions, la force qui les retient dans de pareilles orbites, doit être en raison inverse du quarré des distances.

Le mouvement de l'écliptique reconnu par Képler, est une suite nécessaire de la loi générale de l'Attraction, car puisque toutes les planètes s'attirent mutuellement, il s'ensuit, comme le démontre M. de la Lande, qu'il n'y en a aucune qui puisse être fixe, que celle de la Terre doit changer de place continuellement, & que toutes les latitudes des étoiles, qui se rapportent à l'écliptique, doivent varier, les unes en plus & les autres en moins, suivant que l'écliptique s'en approche ou s'en éloigne.

De-là

De-là il suit que l'obliquité de l'écliptique sur l'équateur ne sauroit être constante ; ceux qui se persuadent encore qu'elle l'est , sont obligés de faire violence aux anciennes observations , & ils ne prennent pas garde qu'ils attaquent , sans aucune démonstration , une théorie démontrée.

M. de la Lande explique dans son Mémoire , d'une manière plus simple & plus claire que nous ne pourrions le faire ici , la manière dont chaque planète , & sur-tout Vénus & Jupiter , contribue à cette diminution de l'obliquité de l'écliptique ; il déduit de ses formules de petites inégalités périodiques dont elle est accompagnée ; il fait voir que l'obliquité de l'écliptique diminuera jusqu'à un certain terme , qu'il seroit inutile de vouloir assigner , parce qu'il est trop éloigné ; mais la diminution ne peut aller qu'à 3 ou 4 degrés ; & M. de la Lande démontre enfin pour la première fois , mais d'une manière incontestable , que jamais il n'y aura sur la Terre cet équinoxe perpétuel , que plusieurs Auteurs ont osé prédire , en voyant l'écliptique & l'équateur se rapprocher l'un de l'autre.

L'inégalité des années est encore une question très-importante dans l'Astronomie , que M. de la Lande résout par les mêmes principes : il fait voir qu'au temps d'Hipparque , la durée de l'année tropique ou du retour des saisons étoit plus longue de 8 secondes au moins , qu'elle n'est actuellement ; mais que le mouvement réel de la Terre est cependant toujours le même , parce que la longueur de l'année étant marquée par le retour du Soleil à l'équinoxe , le mouvement de l'équinoxe altère la longueur de l'année , quoique le mouvement de la Terre soit invariable.

C'est ainsi que le calcul de l'Attraction , combiné avec les observations astronomiques , produit chaque jour dans l'Astronomie de nouvelles vérités & de nouvelles lumières ; s'il se trouvoit un plus grand nombre de personnes adorées à de pareilles recherches , on marcheroit à plus grands pas ; mais les Sciences les plus difficiles , & qui auroient le plus besoin de secours , sont celles dont on s'éloigne le plus & qu'on cultive le moins , par la raison même de cette difficulté.

Hist. 1758.

. M

- V. les Mém. **N** OUS renvoyons entièrement aux Mémoires ,
 p. 237. L'Écrit sur la vraie longueur des Degrés du Méridien
 en France , par M. l'Abbé de la Caille.
 L'observation de l'éclipse de Lune , du 23 Janvier 1758 ,
 p. 337. par M. Pingré.

CETTE année parut un livre de M. l'abbé de la Caille , qui a pour titre , *Tabulæ solares, quas è novissimis suis observationibus deduxit, N. L. DE LA CAILLE, in alma studiorum Universitate Parisiensi Matheseon Professor, Regiæ Scientiarum Academia Astronomus, & earum quæ Petropoli Berolinii, Holmiæ, Bononiæ & Gotingæ Florent Academiarum socio. Parisius, ex Typographia H. L. Guerin, & L. F. de la Tour, 1758, in-4.^o 27 pages.* Ce livre, quoique d'un très-petit volume, est un des plus intéressans que l'Astronomie ait eus depuis longtemps; les *Tables du Soleil* sont la base de tous les calculs Astronomiques, de toutes les théories, de toutes les recherches sur les mouvemens des Planètes & des Comètes, enfin leur exactitude ou leur imperfection influe sur tout le reste, & M. l'abbé de la Caille avoit regardé cet objet comme une partie des fondemens de l'Astronomie qu'il avoit entrepris de poser.

Le Catalogue général des Étoiles fixes que M. de la Caille se proposa d'abord de construire, étoit la base de son travail; mais comme la position des Étoiles fixes est essentiellement liée avec celle du Soleil, il ne pouvoit établir l'une sans l'autre, la méthode qu'il avoit toujours suivie lui donnoit le lieu du Soleil autant de fois qu'il recherchoit celui d'une des Étoiles primitives auxquelles il avoit entrepris de rapporter toutes les autres Étoiles.

On a rendu compte dans l'Histoire de l'Académie pour 1757, des observations rapportées dans le livre qui a pour titre, *Astronomiæ fundamenta*, & de la théorie du Soleil que M. de la Caille en avoit tirée; il ne lui restoit plus que de publier les Tables exactes & détaillées qu'il avoit calculées d'après ces élémens, & c'est ce qu'il fit en 1758, mais d'une

manière qui n'avoit point encore d'exemple quant à l'étendue & à la précision de ces Tables.

Il est vrai que jusqu'ici les Astronomes n'avoient point encore été en état d'entreprendre ce travail avec succès; on ne connoissoit pas l'aberration & la nutation qui influent sur toutes les observations, ni les attractions des Planètes sur la Terre, qui changent les apparences du mouvement du Soleil; M. Euler & M. Clairaut venoient de donner à ce sujet le résultat de leurs théories & de leurs calculs, c'étoit un nouveau secours dont M. de la Caille ne manqua pas de profiter.

La première Table de M. l'abbé de la Caille est celle de l'équation du temps pour l'année 1750, l'équation du temps ainsi réduite en une seule Table, dont l'argument est la longitude du Soleil, ne sauroit être perpétuelle, parce qu'elle est composée de deux parties, dont une seulement dépend de la longitude du Soleil, il peut y avoir en cinquante ans une erreur de 7 secondes, mais il y a plusieurs circonstances où l'on a besoin de trouver facilement & à peu près l'équation du temps, & alors cette Table est suffisante.

La deuxième Table renferme les époques des moyens mouvemens du Soleil & de son apogée, les argumens des quatre équations dont nous parlerons plus bas, & l'obliquité de l'écliptique pour le premier jour de chaque trimestre jusqu'à la précision des dixièmes de secondes, en supposant l'obliquité moyenne de $23^{\text{d}} 28' 19''$ pour le commencement de 1750, & les variations de cette obliquité telles que les loix de la précession des équinoxes & de la nutation les ont fait connoître. Les Tables III, IV & V sont les moyens mouvemens pour les années, pour les jours, les heures, minutes & secondes, poussées également jusqu'à la précision des dixièmes de secondes.

La sixième Table est celle de l'équation du centre, non pas pour chaque degré d'anomalie moyenne, comme on l'avoit toujours pratiqué dans les Tables astronomiques, mais pour les sixièmes parties de degré, c'est à-dire, les minutes de dix en dix; au moyen de cette étendue, le Calculateur a l'avantage de

pouvoir prendre aisément & à la vue toutes les parties proportionnelles sans multiplications & sans logarithmes.

Les cinq Tables suivantes renferment les petites équations du mouvement solaire, qui proviennent de l'inégale précession des équinoxes, des attractions de Jupiter, de Vénus & de la Lune sur le mouvement de la Terre, d'après la théorie de M. Clairaut, quantités dont on n'avoit jamais fait usage dans les Tables astronomiques, & qui donnent aux calculs un degré de précision inconnu jusqu'ici.

La Table XI est la réduction de l'écliptique à l'équateur, c'est-à-dire la quantité qu'il faut ajouter à la longitude du Soleil, trouvée par les Tables précédentes, ou en ôter pour avoir son ascension droite; cette Table calculée de même en décimales de secondes, épargne la résolution d'un triangle sphérique dont on a besoin à tout instant dans les observations, & comme elle est également disposée de dix en dix minutes de longitude, elle n'exige aucune partie proportionnelle qu'on ne puisse prendre aisément à la vue.

Les Tables XII & XIII sont les logarithmes de la distance du Soleil à la Terre, & les inégalités qu'y apportent les attractions planétaires de Jupiter, de Vénus & de la Lune.

Les Tables XIV & XV renferment les deux parties de l'équation du temps, calculées en dixièmes de secondes, l'une qui dépend de l'anomalie moyenne du Soleil, l'autre de sa longitude vraie; la première n'est autre chose que l'équation du centre du Soleil convertie en temps, la seconde est la réduction à l'équateur dont nous avons parlé ci-dessus, convertie également en temps. M. de la Caille a joint à ces deux Tables une note critique sur laquelle nous croyons devoir faire une remarque; la plupart des Auteurs qui avoient calculé des Tables d'équation du temps, on pourroit même dire tous, avoient converti les quantités dont nous venons de parler en temps du premier mobile, c'est-à-dire, à raison d'une heure pour 15 degrés, M. de la Caille crut qu'ils s'étoient tous trompés, & qu'on devoit convertir ces mêmes quantités en temps solaire.

moyen, c'est-à-dire, à raison de 59' 50" seulement pour 15 degrés, & il a construit ses Tables en conséquence de cette réflexion; mais en suivant l'ancienne méthode qui est réellement la meilleure, il faudra diminuer tous les nombres des Tables d'équation données par M. l'abbé de la Caille, à raison de 2 secondes & demie pour un quart d'heure.

La Table XVI est celle des demi-diamètres du Soleil & de son mouvement horaire en différens temps de l'année, l'Auteur a supposé 31' 34" pour le diamètre apogée, il a été déterminé de 31' 31" seulement par des observations scrupuleuses, faites avec une lunette de 18 pieds; mais il semble qu'avec des lunettes de 5 à 6 pieds, ce diamètre paroît constamment de 3 secondes environ plus grand, & c'est de-là que viennent sans doute les différences que l'on remarque entre les différens Astronomes qui en ont donné la détermination.

La XVII.^e Table est celle de l'inégalité que la nutation de l'axe de la Terre produit dans l'obliquité de l'écliptique, elle se trouve remise dans cet ouvrage pour réparer une inadvertance qui s'étoit glissée dans la construction de celle que M. l'abbé de la Caille avoit donnée d'abord dans son livre intitulé, *Astronomiæ fundamenta*.

La dernière Table de cet excellent ouvrage en est la partie la plus précieuse, c'est un catalogue de cent quarante-quatre observations du lieu du Soleil depuis 1746 jusqu'en 1752, faites par M. de la Caille, avec le soin qu'il mettoit dans tous ses travaux, & comparées avec le calcul de ses Tables; il ne s'en trouve que six sur ce grand nombre où l'erreur aille à 30 secondes ou environ, la plupart s'accordent exactement avec le calcul, ou n'en diffèrent que d'une quantité dont il est impossible d'être assuré par l'observation, & il a fait en sorte en réglant les époques de ses Tables que la somme des erreurs positives fût égale à la somme des erreurs négatives; jamais assurément une théorie ou des Tables d'astronomie n'avoient été mises à une épreuve aussi forte, & n'avoient été justifiées d'une manière si satisfaisante; aussi tous les Astronomes ont adopté

94 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

d'un commun accord ces nouvelles Tables pour le Soleil. La construction de ces Tables a été le résultat & le fruit de quinze années d'observations & de calculs, comme on le peut voir dans le Mémoire que nous avons cité: toutes les observations anciennes, faites en Europe & même à la Chine, y ont été employées; elles ont même été vérifiées, pour la plus grande partie, par le concours heureux des observations de M. Mayer, qui s'occupoit à Gottingen des mêmes recherches, & qui est parvenu aux mêmes résultats. M. de la Caille, en comparant ses Tables avec celles de M. Cassini, les meilleures qu'on eut faites jusqu'alors, a fait voir que l'erreur pouvoit être de plus d'une minute dans celles de M. Cassini; erreur qu'il étoit très-important de connoître & de prévenir. Enfin l'on peut dire que la publication de ces Tables a formé une époque véritablement intéressante pour l'Histoire de l'Astronomie *.

* M. de la Caille ayant fait imprimer ces Tables à ses frais, n'en avoit fait tirer qu'un très-petit nombre d'exemplaires pour ses Correspondans & ses Amis: mais afin de ne pas priver le Public d'un Ouvrage aussi intéressant, M. de la

Lande les a fait réimprimer dans son *Exposition du calcul astronomique*, qui a paru en 1761; & dans son *Astronomie*, qui est actuellement sous presse, en y faisant la correction indiquée ci-dessus, page 93, & quelques autres additions.





M É C A N I Q U E.

SUR QUELQUES THÉORÈMES DE DYNAMIQUE.

CES Théorèmes, dont le but & l'usage seront aisément imaginés par ceux qui sont versés dans la Dynamique, roulent principalement sur la quantité d'actions autour d'un point (en repos ou mobile), de trois ou de plusieurs corps qui agissent les uns sur les autres, suivant des loix quelconques. V. les Méms. page 1.

Comme le mot *action* est souvent équivoque, M. le chevalier d'Arcy le définit, afin de ne laisser aucune obscurité; ainsi l'action d'un corps autour d'un point est, selon lui, la masse de ce corps, multipliée par l'aire qu'il décrit autour de ce point: cette définition étant admise, il en résulte d'après ces théorèmes, que l'action autour d'un point, de plusieurs corps, dont le centre de gravité est en repos, & qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque, est toujours constante, & qu'elle est la même que l'action de ces mêmes corps, autour d'un autre point pris à volonté; un autre théorème renferme le cas où le centre de gravité du système se meut. L'action autour d'un point donné n'est plus alors la même qu'autour d'un autre point, mais dans ce cas l'action autour du premier, moins celle des corps supposés réduits à leur centre de gravité, autour de ce même point, est égale à l'action autour du second point, moins pareillement celle de tous les corps réduits à leur centre de gravité, autour de ce dernier point. Ces théorèmes embrassent encore d'autres cas, d'où M. d'Arcy déduit plusieurs corollaires relatifs au mouvement de la Terre & de la Lune; & il prouve que les propriétés qui en résultent, ont lieu, non-seulement lorsque les corps se meuvent dans un même plan, mais encore quand ils se meuvent dans différens plans, c'est-

à-dire que, si dans ce cas on suppose tous les mouvemens des corps & les corps eux-mêmes projetés sur un plan, on retrouvera les mêmes effets que lorsqu'ils se mouvoient dans un même plan ; mais ces théorèmes sont énoncés d'une manière si générale & si précise en même temps, que nous ne pourrions en donner ici une idée plus détaillée, sans les rapporter en entier, c'est pourquoi nous y renvoyons.

M. d'Arcy les avoit découverts, il y a déjà plusieurs années ; & se proposoit d'en faire usage ou de les démontrer en même temps qu'il les donneroit ; mais une santé chancelante, & les devoirs indispensables du métier de la guerre qui demande un homme tout entier, l'en ayant empêché jusqu'ici, il a cru devoir toujours les publier, en attendant que son temps & sa santé lui permettent d'en donner les démonstrations. On ne peut qu'applaudir à son dessein, car ceux qui sont au fait de la matière, sauront bien y suppléer ; & nos progrès dans les Sciences sont tellement relatifs à la somme des vérités connues dans ces Sciences, qu'on ne peut trop s'empresser de communiquer & de répandre celles qu'on a pu découvrir : ce sont autant de germes, qui passant dans d'autres esprits produisent souvent de nouveaux fruits.

SUR UN NOUVEAU MÉTIER

À FAIRE

DES TAPISSERIES.

V. les Mém.
p. 245.

PERSONNE n'ignore qu'il y a des tapisseries de deux sortes, de *basse-lice* & de *haute-lice* ; les unes se font sur un métier où la chaîne est horizontale, comme dans ceux des Tisserands & des Rubaniers, &c. les autres sur une autre espèce de métier, où elle est verticale. Les premières s'appellent tapisseries de *basse-lice*, parce qu'aux métiers sur lesquels on les fabrique, les lices sont en bas au-dessus de la chaîne ; les secondes se nomment tapisseries de *haute-lice*, parce qu'aux métiers

métiers de celles-ci ces lices se trouvent en haut , au-dessus de l'ouvrier. Les lices sont des fils situés perpendiculairement à ceux de la chaîne , & qui distribués alternativement sur ces derniers , servent comme autant de prises pour les écarter les uns des autres , afin de pouvoir passer entre eux les fuseaux qui portent les laines , & qui répondent aux navettes des Tisserands.

De ces deux manières de travailler , la basse-lice est la plus ancienne , & celle qui est encore le plus en usage ; car on ne fait guère de la haute-lice qu'aux Gobelins ; cependant la basse-lice a plusieurs inconvéniens considérables ; les objets se trouvent sur les tapisseries , par la manière dont on travaille , en contre-sens de ce qu'ils sont sur les tableaux ; ces tableaux sont perdus , par la nécessité de les couper par bandes , pour les appliquer sous le métier ; enfin , & ce qui est le plus grand inconvénient , on ne peut corriger les défauts de l'ouvrage , parce qu'on n'en peut juger que lorsque toute la pièce est finie.

Ces différens inconvéniens de la basse-lice firent chercher dans le siècle passé , où les Arts firent tant de progrès en tout genre , une autre manière de faire des tapisseries qui en fût exempte : on imagina en conséquence la *haute-lice* , c'est-à-dire qu'on renouvela après plus de deux mille ans l'ancienne manière de faire des tissus : on sait par Homère que les premières étoffes se firent sur des métiers , dont la chaîne étoit posée verticalement , comme elle l'est aujourd'hui dans la haute-lice.

Par cette nouvelle situation des métiers , les tableaux n'étant plus dessous la chaîne , mais derrière l'ouvrier , on les conserva dans toute leur beauté ; les objets se trouvèrent du même sens sur les tapisseries que sur ces tableaux ; & ce qui étoit beaucoup plus important , l'ouvrier avoit la facilité de consulter à chaque instant son tableau ; & on pouvoit changer & corriger dans son travail toutes les fautes de coloris ou de dessin ; la haute-lice remédioit donc ainsi très-heureusement aux inconvéniens dont nous avons parlé.

Mais on ne tarda pas à reconnoître que la beauté de l'exécution , & la promptitude dans le travail , sont des avantages qui s'excluent presque toujours mutuellement ; & qu'une

pratique qui nous fait jouir de l'un , nous prive souvent de l'autre. Les tapisseries de haute-lice furent beaucoup plus longues à faire que les autres ; le travail en étoit beaucoup plus fatigant , par la nécessité où étoient les ouvriers de tirer les lices situées au-dessus de leur tête ; enfin elles devinrent si chères , qu'il n'y eut que les Souverains , les Princes ou les particuliers les plus riches , qui pussent en acheter.

Il y avoit déjà long-temps que pour remédier à l'excessive cherté de ces tapisseries , on cherchoit à perfectionner la basse-lice. M. Neilson , Entrepreneur des Gobelins en cette partie , qui s'en étoit occupé , avoit déjà eu plusieurs idées utiles à ce sujet , lorsque M. de Marigny , qui chargé de veiller aux progrès des Beaux-arts , les encourage autant par son goût & ses lumières que par les devoirs de sa place , engagea M. Vaucanson à penser aux changemens qu'on pourroit faire aux métiers de basse-lice , pour leur procurer une partie des avantages de la haute-lice.

Cet Académicien ne tarda pas à reconnoître que l'immobilité de ces métiers , étoit un des plus grands obstacles à la perfection de l'ouvrage , & que si on pouvoit les faire tourner sur des pivots comme les petits métiers à tapisserie , dont les femmes se servent , qui s'inclinent à volonté , on seroit à portée de les mettre dans toutes les positions nécessaires pour bien voir l'ouvrage & le corriger. Cette conjecture fondée sur la nature de l'obstacle , fut bientôt vérifiée par le succès. M. Vaucanson fit faire un métier mobile sur deux pivots , fixés respectivement au milieu des deux petits côtés du parallélogramme dont il est composé ; ce métier satisfait à tout ce que l'on en attendoit , l'ouvrier pouvant d'un coup de main l'incliner & le mettre dans la position dont il a besoin pour voir son travail & l'examiner ; cependant pour donner à la basse-lice toute la perfection possible , il falloit encore remédier au renversement des objets , & pouvoir travailler , le tableau à côté de soi , c'est ce que nous apprenons que M. Neilson a fait d'une manière fort simple ; il lui substitue sous la chaîne un trait des objets sur des papiers transparens ; de sorte que ces papiers étant retournés , ces objets viennent sur la tapisserie du même sens que sur le tableau.

L'opération de tendre la chaîne, en tournant avec des leviers les rouleaux qui la portent, étoit très-pénible & quelquefois suivie de grands accidens ; de plus, ces leviers étant appliqués à une extrémité du métier, la pièce de tapisserie se trouvoit toujours plus haute à un bout qu'à l'autre ; ce qui obligeoit à la rentrer du côté le plus haut. M. Vaucanson a encore remédié à ces inconvéniens, en changeant la manière de tendre la chaîne.

Pour cet effet, les pivots d'un des rouleaux sont portés respectivement par un mouton fixé dans la jumelle, qui avec le petit côté du parallélogramme forme le métier, & ce mouton porte une vis mobile dans un écrou ; de sorte qu'en la tournant, on écarte ce rouleau de l'autre, à volonté : par cette mécanique on donne à la chaîne la tension requise, & on rend les deux rouleaux toujours parfaitement parallèles. Ici le Mécanicien vient au secours de l'Artiste pour lui faciliter les moyens de travailler plus facilement & plus commodément ; on n'accélérera jamais le progrès des différens Arts que par un commerce plus intime des uns avec les autres.

M. Vaucanson avoit rendu la description de ce nouveau métier assez claire pour que le dessein n'en fût pas absolument nécessaire, & le Mémoire a été imprimé sans figures ; cependant comme on a jugé devoir ensuite les faire graver, nous en placerons ici l'explication.

EXPLICATION DES FIGURES

Du nouveau métier de basse-lice, décrit ci-après, page 245.

LA *Figure 1.* représente la coupe verticale du métier vu de côté, mais en dedans.

A est le rouleau antérieur, placé du côté de l'ouvrier, & sur lequel se roule la tapisserie déjà faite, avec le cliquet qui le tient au degré nécessaire.

B est le rouleau qui porte la chaîne & qui la tend plus ou moins.

C est la vis qui fait glisser le mouton le long de la jumelle ou pièce de bois *BA*.

D est le mouton qui glisse par le moyen de la vis, & écarte le rouleau *B* du rouleau *A*.

E est le centre autour duquel tourne le métier pour se placer sur la ligne verticale *FG*.

700 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

HH, les arcs de cercle que décrivent les jumelles, quand de la situation horizontale *CA* elles passent à la situation verticale *FG*.

La *fig. 2* fait voir la coupe verticale du métier vu de côté, mais par dehors, & l'on y voit les mêmes choses que dans la figure précédente.

L, mouvement des lices qui descendent sur la chaîne.

P, pedales qui servent à faire agir les lices.

La *fig. 3*, est l'élévation du métier vu par-devant lorsqu'il est placé horizontalement.

MO sont les montans que l'on voyoit en *FG* dans la figure première.

RR est le rouleau antérieur, avec ses vis & ses moutons.

La *fig. 4*, est l'élévation du métier vu par-devant, lorsqu'on a fait basculer les rouleaux pour placer la chaîne verticalement & du haut en bas.

S est le rouleau de devant, qui se trouve alors vers les pieds de l'ouvrier.

T est le rouleau de la chaîne qui se trouve alors au dessus.

V. les Mém.
p. 318.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires,
Le problème de M. d'Arcy, sur les degrés d'ellipticité
des sphéroïdes, relativement à l'intensité de l'Attraction.

MACHINES OU INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

EN M. DCCCLVIII.

I.

UN E machine du sieur Messier, pour hacher & écraser la paille destinée à la nourriture des chevaux ; elle consiste en deux cylindres horizontaux dont l'un, mu par une manivelle ou par une lanterne, fait tourner en sens contraire, par le frottement qu'il occasionne, l'autre cylindre, qui porte un grand nombre de lames d'acier, circulaires, percées au centre, & tranchantes à leur circonférence. Ces lames sont portées sur un même axe de fer, & séparées les unes des autres par des rondèles de plomb qui les assujétissent & les tiennent à égale distance, étant toutes fondues dans le même moule ; la paille est hachée plus ou moins menue, suivant l'épaisseur qu'on leur donne. Le premier cylindre, situé parallèlement au second, est de cuivre & entaillé dans toute la circonférence ; de façon que

Les lames tranchantes de celui-ci s'avancent dans les entailles de celui-là ; il porte de plus sur sa surface plusieurs rangées de dents qui entrent dans les intervalles des lames d'acier, & qui accrochent les pailles pour les faire porter sur ces lames, & les faire couper par la révolution des deux cylindres. On peut les presser plus ou moins l'un contre l'autre, au moyen de deux vis horizontales ; quatre autres vis verticales servent à serrer de même leurs axes dans les collets où ils tournent, pour éviter le jeu. Les bottes de paille se mettent dans une espèce de trémie de la même longueur, qui est placée au-dessus des deux cylindres, & le poids de ces bottes suffit pour les faire descendre, à mesure que la paille est coupée, & que ses brins tombent dans une auge établie sous la machine. Le cylindre de cuivre étant mis en mouvement, le frottement qui en résulte fait tourner en sens contraire l'autre cylindre qui porte les lames ; la machine entre en jeu & hache la paille.

Cette machine a paru plus commode, plus expéditive que celles qu'on a employées jusqu'ici au même usage ; & comme elle est simple, elle pourra être avantageuse au public, en mettant à bas prix la paille hachée, que l'on fait être une très-bonne nourriture pour les chevaux, lorsqu'elle est mêlée avec l'avoine, dont elle diminue la consommation.

L I.

Un instrument proposé par M. Bouffers pour résoudre sans calcul les problèmes ordinaires de la Trigonométrie. A cet égard, il n'auroit rien de singulier, on en a déjà imaginé pour cet usage ; mais ce qu'il a de nouveau & de plus que les autres, c'est qu'il peut servir encore à résoudre sans calcul le problème où trois points étant donnés, il en faut trouver un quatrième où vont coïncider sous des angles connus, les lignes qui partent de ces trois points. Pour cet effet, il est composé de cinq règles divisées en parties égales, dont quatre forment ou plutôt représentent les côtés d'un quadrilatère, & la cinquième destinée à en être la diagonale, porte les centres de deux cercles divisés en degrés ; chaque cercle porte deux des quatre règles dont nous venons de parler, & son centre est aussi celui du mou-

vement de ces règles; le premier est mobile le long de la diagonale avec les règles qu'il porte, & peut en même temps tourner sur son centre avec elles; le second est attaché fixement à l'extrémité de cette diagonale.

Par cette construction, on voit sans peine comment cet instrument peut servir pour les problèmes ordinaires de trigonométrie; mais pour résoudre par son moyen celui dont nous venons de faire mention, & qui le rend supérieur aux autres instrumens; voici comme on s'y prend. On forme au centre du cercle mobile, en ouvrant les deux règles, un angle égal à l'un des angles donnés à l'un des trois points connus, & sur ces mêmes côtés, on prend deux parties qui soient dans le rapport des distances de ce point, aux deux autres points connus; au centre du cercle immobile on forme avec la diagonale & les deux autres côtés, deux angles égaux aux angles formés au point inconnu; & ayant assujéti les règles de manière que ces angles ne puissent varier, on fait mouvoir le cercle mobile, tant par la diagonale que sur son centre, jusqu'à ce que les divisions qu'on a marquées sur les règles qu'il porte, concourent avec les côtés de l'angle immobile; alors, comme on le voit évidemment, les distances du centre du cercle mobile & des deux intersections au centre du cercle immobile; donneront les distances cherchées du point inconnu aux trois points connus. L'Auteur compte donner à cet instrument deux pieds de longueur, c'est-à-dire aux côtés & à la diagonale; par-là son usage ne pourra pas s'étendre à toutes sortes de distances, comme il est facile de le voir; mais lorsque les distances observées & les distances cherchées n'excéderont pas la portée de l'instrument on pourra s'en servir utilement, particulièrement ceux qui ne sont pas familiers avec les calculs trigonométriques: on a peut-être trop négligé de perfectionner ces sortes d'instrumens; il y a mille cas où il seroit utile de résoudre sans calcul des problèmes de trigonométrie, & où ces instrumens pourroient donner une précision suffisante.

I I I.

Une espèce de modérateur présenté par M. de la Chambre,

pour servir à ralentir le mouvement dans des machines. Dans un tambour creux, mobile sur son axe, sont fixés de petits tuyaux cylindriques, égaux, inclinés alternativement vers chacun des plans qui ferment le tambour; tous les orifices de ces petits tuyaux se répondent de façon, que si l'on y place une balle de métal, elle tombe du premier tuyau sur l'orifice du second; incliné du sens opposé, qui la transporte, comme si elle descendoit sur un plan incliné, de l'autre côté du tambour, où elle rencontre l'orifice d'un troisième tuyau, & ainsi de suite dans toute la surface du tambour, où cette balle parcourt un espace égal à la somme de tous les tuyaux, pendant que le tambour fait une révolution sur son axe.

Ce modérateur a paru ingénieux, mais d'une application peu utile. Il est vrai que la balle par la force centrifuge modérera la vitesse du tambour; mais ses frottemens dans les tuyaux, & les chocs qu'elle imprimera au tambour en passant d'un tuyau dans un autre, rendront son action fort inégale, & beaucoup plus que celle de l'eau dans les clepsidres formées par un tambour à plusieurs cellules, d'où l'idée de ce modérateur a pu être empruntée.

I V.

Une nouvelle cadrature de sonnerie pour les pendules à quatre parties, présentée par le sieur Ridrot, Horloger. Cette cadrature, qui est placée sur la platine du côté du balancier, a paru ingénieuse & nouvelle à plusieurs égards: elle corrige les inconvéniens des détentes à fouet, des détentes à ressort, & particulièrement de celles qu'on emploie dans les pendules où il n'y a qu'un rouage pour les trois sonneries, que l'on déränge infailliblement lorsqu'on tire la répétition au moment où le pied de biche commence à lever. On a observé aussi que dans la pendule, les effets de la sonnerie étoient assurés par des moyens assez simples. On ne peut trop recommander aux Mécaniciens & aux Artistes qui entendent bien la théorie des effets, de s'appliquer à perfectionner ces pendules, ainsi que les montres à quatre parties; car jusqu'ici leurs constructions ont été fort compliquées; ce qui les a rendues très-chères & sujettes à plusieurs dérangemens.

Des corps & des bottines , pour redresser les parties du corps humain qui ont souffert dans leur forme & dans leur figure , présentés par le sieur d'Offemont , maître Tailleur.

Ces corps sont plus mous & plus flexibles que les autres ; ils ont quatre plaques de fer, si bien cachées dans leur épaisseur, qu'elles ne paroissent pas, & situées de manière qu'elles recouvrent les omoplates & les contiennent : de plus, ces corps sont faits de façon, qu'au lieu de prendre la forme du corps, ils doivent l'assujétir à celle qu'on leur a donnée : enfin, ils peuvent se retourner, ce qui est une propriété absolument nécessaire ; mais en cela ils n'ont aucune nouveauté. Comme ces corps sont assez fermes pour ne pouvoir être portés commodément la nuit, l'Auteur en a imaginé d'autres plus flexibles, qu'il appelle *corps de nuit*, qui servent à soutenir la taille, & à entretenir les parties dans la situation à laquelle les corps de jour les disposent : ceux-ci se lassent par-derrrière ; au lieu que ceux de nuit se lassent par-devant.

Une troisième espèce de corps, présentés par le sieur d'Offemont, sont ceux qu'il appelle *corps de santé*, qui ne servent qu'à soutenir la taille, & dont plusieurs n'en ont même que les deux tiers ; les bottines de jour, destinées pour les enfans rachitiques, sont faites de baleine recouverte de toile, se lassent par-devant, & ont un mouvement au genou & au coude-pied ; celles de nuit n'ont pas ce mouvement. Ces corps & ces bottines ont paru bien répondre aux différentes vues que le sieur d'Offemont s'est proposées en les imaginant ; & on a cru qu'on pouvoit dans plusieurs cas, lorsque les parties du bas-ventre, de l'estomac, &c. demandent à être soutenues ; se servir avantageusement des corps de santé. En général, ces objets sont trop négligés, au lieu de les abandonner à des personnes qui par leur état ne peuvent avoir, ni une assez grande connoissance de la structure du corps humain, ni assez de ressources dans l'esprit pour imaginer ce qu'il faudroit ; il seroit fort à souhaiter qu'un savant Anatomiste & un habile Mécanicien voulussent joindre leurs travaux, pour inventer
des

des machines ou des moyens convenables pour remédier aux différentes difformités du corps humain ; ils seroient bien dédommagés de leur peine , par le service important qu'ils rendroient à la société.

Ajoutons à ces réflexions , qu'on ne fait peut-être pas assez d'usage des corps qui peuvent soutenir la taille ; il semble qu'il seroit très-utile d'en porter dans la vieillesse , ce qu'on ne fait pas. En effet , il paroît qu'on suit en cela une pratique toute contraire à celle que la Nature prescrit : on porte des corps dans la jeunesse , où la Nature a toute sa vigueur ; & il y a déjà long - temps qu'on n'en porte plus dans un âge où les forces diminuent , & où les muscles qui servent à tenir l'épine droite , s'affoiblissant , le corps se courbe par le poids des parties supérieures. Sans parler de la difformité qui en résulte , il en arrive plusieurs désordres dans l'économie animale , qu'on préviendrait vraisemblablement , en portant dans la vieillesse des corps propres à cet âge ; on peut se rappeler à ce sujet l'histoire de cette Dame , rapportée par M. Winslow dans nos Mémoires* ; * *Mém. 1741* elle avoit été grande & bien faite , & par la négligence de *p. 59.* se tenir & de s'habiller , son épine se contourna au point qu'elle devint toute contrefaite : M. Winslow lui conseilla dans le commencement de cette indisposition , de porter un petit corset fait exprès , elle négligea son conseil , & depuis son mal n'alla qu'en augmentant ; mais c'est la vanité & la mode qui font porter des corps dans la jeunesse , & les usages qu'elles favorisent sont bien plus suivis que ceux que la raison prescrit.

V I.

Un baromètre portatif, perfectionné par M. de Boistissandeau ; Correspondant de l'Académie ; ce baromètre qui ressemble en général à ceux qui sont construits ici pour être portés dans les voyages , en diffère cependant à plusieurs égards ; sa boîte est d'une seule pièce , d'un bois dur & solide , tel que le buis , qu'on a grand soin de choisir sans défaut ; l'ouverture par laquelle le tube doit entrer dans la boîte , a extérieurement la figure d'un cône renversé , & cette ouverture est assez grande , pour que le mastic qu'elle reçoit , & qui communique avec une grande

Hist. 1758.

. O

quantité de cette matière, qu'on verse dans la boîte, fasse un volume suffisant pour y assujétir solidement le tube. Cette boîte, cylindrique intérieurement, est ouverte par son fond, de façon que le diamètre de son ouverture se trouve un peu plus grand que celui de l'intérieur de la boîte, afin qu'il y ait une portée contre laquelle une dame, garnie de chamois, qu'on y fait entrer, puisse y reposer; une partie de cette même entrée est formée en écrou sur le tour, pour recevoir un bouchon à vis, qui comprimant la dame contre le rebord de la boîte, la ferme avec toute l'exactitude qu'on peut désirer. Au moyen de l'ouverture qui est à son fond, on peut remplir commodément & exactement le baromètre, & même y mettre plus de mercure qu'il ne faut pour cela, car la dame poussée par le bouchon à vis, fera sortir par le trou de communication de l'air, tout le mercure superflu; le reste de cette boîte est à peu près semblable à ce qu'on a coutume de pratiquer dans les autres, pour recevoir le mercure superflu & donner passage à l'air lorsque le baromètre est en expérience.

Cette construction de baromètre l'exempte de deux défauts, qui sont dans les autres dont nous avons parlé; dans ceux-ci la boîte étant ordinairement de deux pièces, jointes ensemble par du mastic, elles laissent souvent échapper le mercure; le tube n'étant pas assez solidement mastiqué à la boîte, s'en détache souvent par les secousses violentes qu'il éprouve dans les voyages, & ainsi laisse encore échapper ce liquide; enfin, comme le petit trou par lequel l'air extérieur doit communiquer avec la boîte pour agir de tout son poids, ou avec toute son élasticité sur la surface du mercure, est l'ouverture unique par laquelle on peut remplir le baromètre totalement; il n'est guère possible d'y parvenir facilement: c'est travailler utilement pour la Physique, que de chercher à perfectionner un instrument aussi important que le baromètre portatif, pour connoître la pesanteur de l'air à différentes hauteurs.





ÉLOGE

DE M. NICOLE.

FRANÇOIS NICOLE naquit à Paris le 23 Décembre 1683, de Jean Nicole & de Marie Jolimois, tous deux d'honnête famille.

Il fit ses premières études au Collège des Jésuites de Paris : son père qui étoit homme de Lettres, & qui avoit même présidé à l'éducation de quelques jeunes gens, lui servit de répétiteur avec une attention d'autant plus scrupuleuse, qu'il le destinoit à l'état ecclésiastique ; mais il n'avoit pas compté que les talens du jeune homme viendroient traverser ses vues : ceux qu'avoit le jeune Nicole pour les Mathématiques, se montrèrent de si bonne heure, que M. l'Abbé de Gamaches fut étonné de lui en trouver tant & de si bien marqués dans une si grande jeunesse, & plus étonné encore du chemin qu'il avoit fait seul & sans guide dans cette épineuse carrière ; il crut devoir lui procurer les moyens de suivre avec avantage un travail dans lequel il avoit eu déjà des succès si marqués, & dans cette vue il en parla à M. de Montmort, de cette Académie ; celui-ci n'hésita pas un moment à s'emparer du jeune Nicole, âgé pour lors d'environ quinze ou seize ans ; il le prit chez lui & lui ouvrit les routes de la haute Géométrie ; les progrès rapides qu'il y fit, furent dignes du maître & du disciple ; bientôt M. de Montmort trouva en lui un compagnon d'étude en état de le suivre, & même de l'aider dans ses plus profondes recherches, & bientôt aussi M. Nicole eut acquis malgré sa jeunesse la réputation d'un des plus sçavans Mathématiciens de Paris.

Le premier ouvrage par lequel il se fit connoître à l'Académie, fut un essai de la théorie des Roulettes, qu'il lui présenta en 1706 : cet ouvrage donna une si grande idée de sa capacité, que l'Académie crut devoir s'assurer d'un tel sujet ; il fut nommé

108 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

le 12 Mars 1707 à la place d'Élève de M. Carré, vacante par la vétérance de M. de Beauvilliers; & feu M. Saurin, bon juge en pareille matière, prédit hautement que ce jeune homme, à peine alors âgé de vingt-trois ans, pousseroit l'Algèbre au plus haut point où elle pût être portée.

Il justifia bientôt le choix de l'Académie, en donnant l'ouvrage entier dont il n'avoit donné l'année précédente qu'une légère idée; dans cet ouvrage il examine toutes les courbes qui peuvent être décrites par un point, pris sur le rayon d'une courbe quelconque qui roule sur une autre courbe semblable ou différente, ou même sur une ligne droite; soit que ce point soit pris au dedans de la courbe, soit qu'on le prenne sur le rayon prolongé, il détermine celles qui peuvent être géométriques, c'est-à-dire, dans lesquelles les abscisses & les ordonnées ont un rapport constant, & celles qui ne sont que mécaniques, ou qui n'ont pas cette propriété; celles qui peuvent être rectifiées; celles qui n'en sont pas susceptibles: il a même poussé dans la suite son travail sur cette matière jusqu'aux roulettes formées sur la superficie convexe d'une sphère; en un mot, il a traité ce sujet avec tant d'exactitude, & l'a élevé à une si grande généralité, que la cycloïde, de quelques propriétés de laquelle la découverte a fait tant d'honneur à l'illustre M. Hugens, se trouve confondue dans la foule de ces courbes, & devient, s'il m'est permis de parler ainsi, une partie infiniment petite du travail de M. Nicole.

Son goût étoit entièrement tourné du côté des théories générales; c'est assez ordinairement celui des Géomètres, qu'un usage continuel du Calcul infinitésimal, accoutume à regarder les objets qu'ils traitent sous toutes les faces possibles, & à les considérer toujours d'un point de vue assez élevé, pour en embrasser toute l'étendue.

On a de lui en ce genre une méthode générale pour déterminer la nature des courbes qui en coupent sous le même angle une infinité d'autres données de position.

Il commença en 1717, un Traité du calcul des différences finies, qu'il continua depuis en 1723, 1724 & 1727. On

fait assez combien l'application du calcul à l'infini a procuré d'avantages , mais on ne s'étoit pas encore aperçu que les règles du Calcul infinitésimal , pouvoient dans de certaines circonstances être appliquées avec succès à des quantités finies : M. Taylor , Géomètre anglois , en donna la première ouverture dans son Ouvrage *de Methodo incrementorum* ; c'en fut assez pour engager M. Nicole , qui sentit toute l'utilité de cette théorie , à la traiter avec l'étendue dont elle étoit susceptible. Il donne dans son ouvrage la manière de calculer toutes les suites de nombres , soit entiers , soit fractionnaires , composées de termes formés par un produit , dans lequel il n'entre qu'une seule grandeur indéterminée , qui croît toujours d'une même quantité : toute cette théorie est poussée dans son ouvrage au plus haut degré de généralité , sans rien perdre du côté du détail , ni du côté de la précision ; quelque abstraites que soient ces matières , le génie , aidé du travail , viendra toujours à bout d'y répandre une lumière & un ordre qui va jusqu'à leur donner , du moins aux yeux des Géomètres , une espèce d'agrément.

Il reprit encore en 1737 la matière des Suites , pour donner un exemple de la facilité avec laquelle ses méthodes pouvoient être employées , en résolvant sans peine , par leur moyen , plusieurs problèmes très - difficiles à résoudre par les méthodes ordinaires.

Un autre corps d'ouvrage aussi étendu que ce dernier est son Traité des Lignes du troisième ordre , qu'il lut à l'Académie en 1729 : on sait que les différentes courbes tirent leur ordre de la puissance à laquelle l'ordonnée est élevée dans l'équation qui exprime leur nature ; la ligne droite compose seule le premier ordre , parce que l'ordonnée a toujours un rapport constant avec la partie de l'axe qu'elle coupe ; dans les sections coniques qui constituent le second ordre , ce n'est plus entre les parties de l'axe & les ordonnées que se rencontre ce rapport constant qui en constitue la nature , mais entre ces mêmes parties de l'axe multipliées par une quantité constante , & les ordonnées élevées au carré ou à la seconde puissance ; les lignes du troisième ordre ont leurs ordonnées

élevées à la troisième puissance; mais il s'en faut bien qu'elles soient aussi simples, ni en aussi petite quantité que celles du second ordre; leur nombre est très-considérable, & la bizarrerie de leur cours déjà si grande, que le calcul seul peut les suivre dans tous leurs détours, & que le Géomètre est, pour ainsi dire, continuellement obligé d'appeler le jugement au secours de l'imagination. M. Newton avoit déjà travaillé sur ce sujet dans son excellent Ouvrage, intitulé *Enumeratio linearum tertii ordinis*, mais il n'avoit pas à beaucoup près épuisé la matière; M. Nicole s'en saisit après lui; ce travail même le conduisit à quelques réflexions nouvelles sur les sections coniques, & il le termina par l'ingénieuse construction d'un solide, dont les différentes sections engendrent les lignes du troisième ordre, comme celles du cône produisent les lignes du second. On juge bien que ce solide n'est pas si simple que le cône, & qu'il étoit plus difficile à trouver que ce dernier; cependant M. Nicole y a été conduit de démonstration en démonstration, & le hasard n'a pas eu la moindre part à cette découverte.

On peut rapporter au même temps un événement singulier, & qui a fait trop d'honneur à M. Nicole, pour que nous puissions nous dispenser d'en parler dans cet éloge.

Un Lyonnais, nommé M. Mathulon, crut si bien avoir trouvé la quadrature exacte du cercle, qu'en la publiant il n'hésita point à déposer à Lyon chez un Notaire une somme de trois mille livres, payable à celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, démontreroit la fausseté de sa solution: M. Nicole fut piqué de l'espèce d'insulte que le défi de M. Mathulon faisoit aux Géomètres, & peut-être plus encore à la Géométrie; il fit voir le paralogisme dans un Mémoire qu'il lut le 23 Août 1727; & l'Académie jugea le 1.^{er} Septembre suivant, qu'il avoit très-bien démontré que la figure rectiligne que M. Mathulon donnoit pour égale au cercle, non-seulement ne lui étoit point égale, mais que même elle étoit plus grande que le polygone de trente-deux côtés, circonscrit au cercle. Par les conditions énoncées dans

l'acte même du dépôt, les trois mille livres étoient bien légitimement acquises à M. Nicole ; il n'étoit pas riche, cependant malgré ces raisons il se contenta d'avoir vaincu sans vouloir s'enrichir des dépouilles de son ennemi ; il transporta généreusement son droit à l'Hôtel-Dieu de Lyon, qui retira effectivement cette somme : s'il est glorieux pour lui d'avoir eu assez de savoir en Mathématique pour démêler le paralogisme en question, il doit l'être encore plus d'avoir eu le cœur assez généreux pour abandonner aux pauvres le fruit de sa victoire ; les qualités du cœur doivent toujours avoir le pas sur celles de l'esprit.

Non-seulement le Mémoire que M. Nicole lut alors, démontroit évidemment la fausseté de la prétendue quadrature de M. Mathulon, mais encore il donnoit une méthode générale pour découvrir celle de presque toutes les solutions peu exactes qu'on pourroit vouloir donner de ce problème ; la pierre de touche de M. Nicole est la comparaison qu'il en fait à des polygones d'un très-grand nombre de côtés inscrits ou circonscrits au cercle, entre lesquels la véritable valeur de la circonférence doit nécessairement se trouver ; il en a depuis donné en 1747 des Tables toutes calculées pour divers polygones, & les a poussées jusqu'à celui de trois cents quatre-vingt-treize mille deux cents seize côtés ; il pouvoit se dispenser de les porter si loin, la plupart des quadratures qu'on présente à l'Académie sont bien en deçà de ces limites ; quoi qu'il en soit, on peut au moyen de ces Tables découvrir d'un coup-d'œil l'erreur d'une quadrature proposée, étant évident qu'elle est fausse, si la circonférence qu'elle donne au cercle excède celle du polygone de même rayon qui lui est circonscrit, ou est moindre que celle du polygone de même rayon qui lui est inscrit ; aucune n'a pu jusqu'ici soutenir cet examen, & M. Nicole sera toujours, pour ainsi dire, au moyen de ses Tables, l'examineur & le juge de toutes les quadratures qui pourront être présentées dans la suite. Il a donné encore à l'Académie un travail assez suivi, sur le Cas irréductible du troisième degré, qui l'occupa depuis 1738 jusqu'en 1744.

112 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

Tous les Géomètres savent qu'une équation a autant de racines, c'est-à-dire de quantités auxquelles l'inconnue peut être égale, que la puissance à laquelle l'inconnue y est élevée a de degrés : ainsi les équations du second degré, dans lesquelles l'inconnue est élevée seulement au quarré ou à la seconde puissance, ont deux racines, & celles du troisième en ont trois ; mais si ces racines se trouvent toutes trois réelles, inégales & incommensurables, elles ne peuvent être réduites par les règles ordinaires en d'autres quantités, & c'est ce qu'on appelle le Cas irréductible du troisième degré. Cardan, vraisemblablement le premier Géomètre qui ait osé tenter la solution des équations du troisième degré, fut arrêté par cet obstacle, & tout ce qu'il put faire, fut de trouver une formule propre à exprimer la plus grande de ces trois racines ; & ce qui est de plus singulier, c'est que cette formule qui exprime une quantité réelle, contient elle-même des imaginaires.

M. Nicole voulut lever cette difficulté, il trouva moyen de convertir cette formule en une suite où les termes qui contiennent les imaginaires, sont alternativement affectés des signes plus & moins, & par conséquent se détruisent mutuellement ; mais cette suite avoit un autre inconvénient, elle étoit du genre de celles qu'on ne peut sommer par les méthodes connues : ce nouvel obstacle le piqua, & à force de travail il parvint à démêler des circonstances, dans lesquelles cette suite si rébelle se laisse sommer & même assez facilement ; ce fut la matière d'un ouvrage qu'il donna en 1741, en faisant l'application de cette méthode à la fameuse trisection de l'angle, qu'il trouve par ce moyen avec la plus grande facilité ; de nouvelles tentatives faites en 1743 & en 1744, augmentèrent encore l'étendue des limites dans lesquelles le cas irréductible cesse de l'être, & lui indiquèrent une grande quantité de cas où l'on peut approcher si près qu'on voudra de la réduction, lors même qu'on ne peut l'obtenir. Si M. Nicole n'a pu épuiser absolument cette matière, au moins aura-t-il toujours la gloire d'avoir attaqué avec succès un problème si redoutable, de l'avoir résolu dans plusieurs cas
&

& d'en avoir beaucoup diminué la difficulté, dans ceux mêmes où on ne peut le résoudre.

M. Nicole n'étoit pas cependant si fort attaché à ses théories générales, qu'il ne tournât quelquefois ses vues vers des objets particuliers; il s'est prêté plus d'une fois à des solutions de problèmes proposés, soit par les Géomètres de l'Académie, soit par les Étrangers; il a même donné quelques propositions nouvelles de Géométrie élémentaire, objet en apparence bien inférieur à ceux qui l'occupaient ordinairement; mais c'étoit pour l'intérêt même de la Géométrie, qu'il descendoit, pour ainsi dire, de la haute région qu'il y occupoit; c'étoit d'ailleurs des vérités nouvelles qu'il enseignoit; les hommes en pourroient-ils jamais trop connoître!

Il avoit donné en 1730 un travail assez suivi sur les Jeux; il étoit bien difficile que la familiarité qu'il avoit eue avec M. de Montmort, ne lui eût donné quelques idées sur cette matière; les Mémoires qu'il lut à ce sujet étoient destinés à déterminer le sort de plusieurs Joueurs de force inégale, qui joueroient ensemble un certain nombre de parties; on sait en général qu'il y a à parier en faveur du plus fort, mais on ne devineroit pas aisément combien le plus grand ou le moindre nombre de parties change la probabilité & la somme qu'on pourroit raisonnablement parier, le calcul algébrique peut seul fixer les idées sur une pareille matière, & donner, pour ainsi dire, des loix au hasard & à la fortune.

L'esprit géométrique que M. Nicole possédoit au plus haut degré, ne communiquoit au sien aucune sécheresse; il n'étoit Mathématicien qu'à l'Académie ou dans son cabinet, hors de-là c'étoit un homme aimable & très-propre à vivre dans la meilleure compagnie; il l'avoit aussi toujours aimée; ses liaisons étoient presque toutes avec les personnes de la plus haute considération; il avoit été admis de bonne heure dans la société de l'illustre Comtesse de Caylus, de feu M. le Duc de Villeroy & de M. le Duc de Villeroy d'aujourd'hui; il a toujours été lié avec toute la Maison de Pontchartrain, & avec celles de Ségur & de Mortemart; nous n'avons garde

d'oublier d'y joindre l'attachement qu'il a toujours conservé pour M. de Montmort , aujourd'hui Major des Gardes-du-corps ; il étoit fondé sur la reconnoissance qu'il avoit des services que feu M. de Montmort lui avoit autrefois rendus ; il avoit aussi été lié d'une très-étroite amitié avec feu M. le Comte de Nocé : bien d'autres auroient cru voir dans ce favori du Prince Régent une porte ouverte à la fortune, le Mathématicien-philosophe n'y vit qu'un homme digne de son attachement, & n'employa jamais pour lui-même le crédit de son ami.

Il avoit toujours joui d'une assez bonne santé ; l'été dernier ses jambes commencèrent à s'enfler ; il passa tout l'automne à la campagne avec M. le Duc de Villeroy sans aucune autre incommodité. Ce Seigneur vouloit même l'engager à y passer l'hiver, mais M. Nicole lui témoigna une si forte envie d'assister à l'Assemblée publique de la Saint - Martin , qu'il fallut lui permettre de venir à Paris , en exigeant de lui de retourner à Villeroy peu de jours après ; il ne fut pas en son pouvoir de tenir cette parole : il se forma sur ses jambes une érépipèle , qui d'abord ne parut exiger que du régime ; le mal devint plus considérable ; mais on ne croyoit pas le danger si pressant qu'il l'étoit ; je le vis encore le samedi 7 Janvier de cette année, n'étant pas en apparence plus mal qu'à l'ordinaire, & causant fort gaiement avec plusieurs de ses amis ; mais dès le lendemain les accidens parurent menaçans ; il n'hésita pas à demander les secours spirituels & à mettre ordre à ses affaires , car sa tête fut toujours épargnée par la maladie , & peu d'heures après il mourut , âgé d'un peu plus de soixante-quinze ans.

Il n'avoit point été marié , & il a institué pour ses légataires universels M. de Billy , gentilhomme du Lyonnais , son ami particulier depuis quarante ans , & M. de Montbazin , Avocat au Parlement.

La place de Pensionnaire-Mécanicien de M. Nicole a été remplie par M. de Montigny , déjà Pensionnaire surnuméraire dans la même classe.





ÉLOGE

DE M. DE JUSSIEU.

ANTOINE DE JUSSIEU, Écuyer, Conseiller, Secrétaire du Roi, Maison, Couronne de France & de ses Finances; Docteur en Médecine des Facultés de Paris & de Montpellier, Professeur & Démonstrateur au Jardin royal, de la Société royale de Londres & de l'Académie royale des Sciences de Berlin, naquit à Lyon le 8 Juillet 1686, de Laurent de Jussieu, Docteur en Médecine, puis Maître Apothicaire en la même ville, & de Lucie Cousin.

Il étoit le second de seize enfans, desquels il ne reste aujourd'hui que les deux M.^{rs} de Jussieu, Membres de cette Académie, & un autre qui ne s'est point adonné aux Sciences.

La quantité d'enfans dont étoit chargé Laurent de Jussieu, ne l'empêcha pas de veiller en père attentif à leur éducation, & de leur procurer tous les secours qui pouvoient contribuer à développer leurs talens : on peut dire que ceux de M. de Jussieu, de même que son amour pour les Plantes & la Botanique, avoient presque sa naissance pour époque, si même ils ne tenoient pas à une cause antérieure. Sa mère eut pendant tout le temps de sa grossesse une forte envie de connoître les Plantes, & travailla même avec l'assiduité la plus laborieuse à se composer un herbier; présage, si l'on veut, de ce que devoit être un jour l'enfant qu'elle portoit. En adoptant l'opinion vulgaire, c'est dommage que les envies de cette espèce ne soient pas plus communes, on ne prendroit probablement pas de grandes précautions pour empêcher les enfans d'en être marqués.

Il fit ses premières études au grand Collège des Jésuites de Lyon. Les principes de religion dont il a toute sa vie été pénétré, & la régularité de mœurs, qui lui étoit comme

naturelle, lui firent croire qu'il étoit appelé à l'état ecclésiastique, & il fut tonsuré à l'âge de quatorze ans; il se trompoit cependant; l'amour de la Botanique ne avec lui avoit prévenu cet âge, & ce fut le seul sacrifice qu'il ne put faire à l'état qu'il vouloit embrasser; il passoit à la recherche des plantes tout le temps que ses devoirs lui laissoient libres, & peut-être aussi quelquefois un peu de celui qu'ils auroient pu réclamer; la découverte d'une plante qu'il ne connoissoit pas encore, étoit pour lui un plaisir plus vif que tout ce qu'à son âge on appelle ordinairement des plaisirs; aussi ne négligeoit-il rien pour se le procurer. Ces herborisations si souvent répétées produisirent l'effet qu'on en devoit attendre; elles mirent M. de Jussieu à portée de satisfaire son goût par les connoissances qu'elles lui donnèrent, mais elles en produisirent encore un autre qu'on n'eût peut-être pas si facilement deviné: les peines & les fatigues qu'il essuya dans ces savantes courses, le guérèrent sans retour de plusieurs infirmités auxquelles il étoit sujet; jamais les plantes prises comme remède n'ont été aussi utiles qu'elles le furent à celui qui ne faisoit que les observer; on eût presque cru qu'elles sentoient l'amour qu'il avoit pour elles, & qu'elles s'efforçoient d'y répondre.

Ce succès inopiné fit que ses parens le retinrent moins sur une passion louable par elle-même, & dont ils espéroient que les devoirs attachés à l'état qu'il avoit embrassé, modéreroient bientôt la violence; ils ne savoient pas combien la Nature est jalouse de ses droits: bientôt les environs de Lyon ne purent plus suffire à la curiosité du jeune Botaniste, il y fallut joindre les Provinces voisines; la Bresse, le Bugey, le Valromey, le Forez, le Beaujolois & même une partie du Dauphiné, furent parcourues avec autant d'avidité que l'avoit été le Lyonnois; & il en revint avec une nombreuse collection de plantes, mais il s'aperçut aisément que sans le secours d'une méthode qui pût mettre dans cette immense récolte un ordre propre à soulager sa mémoire, elle succomberoit bientôt sous le poids d'un pareil cahos: ce fut dans cette vue qu'il crut devoir s'attacher à M. Goiffon, Médecin célèbre agrégé au Collège

de Lyon, sous lequel il étudia les élémens de Botanique, & sur-tout ceux que venoit de publier M. de Tournefort : M. Goiffon ne fut pas long-temps à connoître les talens & le mérite de son disciple, & se livra sans réserve à seconder son ardeur ; il se rencontra même par une circonstance heureuse, que l'activité de M. de Jussieu lui devint comme nécessaire ; il travailloit alors à la description des plantes qui croissent aux environs de Lyon, & les courses du jeune Botaniste lui en fournirent un grand nombre ; pendant que M. de Jussieu se livroit à son inclination pour la Botanique, il faisoit par devoir son cours de Philosophie : cette étude convenoit également à son goût pour la Physique, & à la Théologie nécessaire à l'état qu'il avoit embrassé ; mais quand le cours de Philosophie fut fini & qu'il se vit dans le cas d'opter, il commença à se défier de sa vocation, & après bien des incertitudes il fit part de son état à un Prêtre éclairé, auquel il avoit accordé sa confiance, & à son Professeur de Botanique ; tous deux comme s'ils s'étoient concertés, lui conseillèrent de renoncer à l'état ecclésiastique, dans lequel son inclination pour la Botanique seroit toujours un obstacle à vaincre, & de se livrer à la Médecine, dans laquelle cette même inclination lui seroit extrêmement utile ; il n'eut pas de peine à se rendre à leurs raisons, ni à faire approuver par ses parens le changement d'état qu'on lui proposoit : c'étoit obéir à la voix de la Nature, & lorsque ce qu'elle demande n'intéresse ni la religion ni les mœurs, il vaut toujours mieux avoir à la suivre qu'à la dompter. Dès que le changement d'état de M. de Jussieu fut arrêté, on l'envoya faire ses études de Médecine à Montpellier ; il partit de Lyon dans les derniers mois de 1704, & malgré la rigueur de la saison, il fit le voyage à pied en herborisant ; une place qu'on avoit arrêtée pour lui dans la voiture publique, ne lui servit qu'à mettre la collection de plantes qu'il trouva moyen de recueillir dans sa route, & il arriva à Montpellier sans se ressentir ni du froid ni de la fatigue qu'il avoit essuyés : les passions qui savent faire disparaître les difficultés, auroient-elles donc aussi le pouvoir d'écarter les inconvéniens auxquels elles exposent.

L'Université de Montpellier comptoit alors au nombre de ses Professeurs M. Chirac & M. Chicoyneau , tous deux depuis successivement premiers Médecins du Roi , & M. Magnol , célèbre Botaniste : l'honneur de cette Académie ne me permet pas même d'omettre ici qu'elle les a vus tous trois au nombre de ses Membres ; de tels Professeurs ne devoient certainement pas négliger un disciple semblable à M. de Jussieu ; aussi se livrèrent-ils sans réserve à seconder ses heureuses dispositions , & lui de son côté n'omit rien de ce qui pouvoit contribuer à assurer le succès de leurs soins ; non content d'assister avec la plus grande assiduité à leurs leçons , son unique délassément étoit de parcourir les environs de Montpellier & d'y chercher des plantes qui lui fussent inconnues ; il est vrai que ce seconrs lui manquoit l'hiver , mais il avoit trouvé moyen de se procurer d'autres amusemens : l'Anatomie & la Chimie remplissoient le vuide que laissoit alors la Botanique. M. de la Peyronnie l'eut bientôt distingué de tous ceux qui fréquentoient son amphithéâtre , & lui accorda pleine liberté chez lui ; il suivoit en même temps les cours de Chimie de M.^{rs} Didier & la Faveur ; mais pour mieux s'instruire il entreprit avec quelques amis aussi zélés que lui , d'établir un petit laboratoire , dans lequel ils répétoient les principales opérations du cours de Chimie de M. Lémery , seul guide qu'on pût avoir en ce temps-là ; & pour donner une idée de ceux avec lesquels il s'étoit lié , il nous suffira de dire que le célèbre M. Fizes fut de ce nombre , & que le temps ni l'éloignement n'ont jamais altéré cette liaison.

Ce fut de cette manière que M. de Jussieu passa le temps de ses études à Montpellier ; il les termina par une thèse sur la nature & le traitement des plaies : cette thèse étoit , selon l'usage , composée par M. Chirac , son président ; mais celui-ci touché de la reconnoissance que M. de Jussieu fit paroître pour M. Goisson , son premier maître , lorsqu'à son retour d'Espagne il passa par Montpellier , n'hésita pas à permettre à son candidat de lui en faire hommage , & de la lui dédier : ce trait qui peint parfaitement le bon cœur de M. de Jussieu ,

ne pouvoit être supprimé dans son éloge ; les autres exercices nécessaires suivirent sans interruption celui-ci , & il prit avec applaudissement le bonnet de Docteur le 15 Décembre 1707.

Dans les fréquentes herborisations que faisoit M. de Jussieu , il étoit impossible qu'il ne s'offrît à ses yeux plusieurs faits & plusieurs morceaux d'histoire naturelle , capables de piquer sa curiosité ; il ne leur refusa pas son attention , il en fit différentes collections , il s'attacha sur-tout aux fossiles , dont quelques-uns peuvent être regardés comme des preuves subsistantes du déluge , & les autres comme les monumens d'étranges révolutions que plusieurs parties de notre globe doivent avoir éprouvées.

Malgré le charme de toutes ces occupations , M. de Jussieu ne perdoit pas de vue les devoirs qu'il s'étoit imposés ; il savoit que si la théorie de la Médecine se peut acquérir par des études sédentaires , ce n'est qu'auprès des malades qu'on peut prendre ce coup-d'œil si nécessaire à leur guérison , apprendre à reconnoître sûrement la marche de la Nature , & à la débarrasser des obstacles qui la gênent , sans troubler mal-à-propos ses opérations ; en un mot , il savoit que la pratique seule pouvoit faire d'un savant Physicien un bon Médecin.

Dans cette vue , non-seulement il se rendit extrêmement assidu aux Hôpitaux pour y examiner les symptômes , les accidens & les traitemens des maladies , mais de plus il se mit en pension chez un Médecin , que l'on appeloit fréquemment pour visiter des malades à la campagne , & le suivit constamment dans toutes ses visites ; l'envie de s'instruire dans la pratique étoit sans doute le motif qui l'avoit déterminé à se loger chez ce Médecin , & à l'accompagner ; mais il en avoit encore un autre qu'il ne disoit pas , & dont peut-être il ne s'apercevoit pas lui-même : les visites des autres Médecins ne lui avoient fait voir que les rues de Montpellier , celles-ci lui offroient sur la route mille occasions d'herboriser , dont il profitoit ; c'étoit satisfaire à la fois son goût & son devoir.

Il ne restoit plus à M. de Jussieu que de consacrer à l'utilité de ses concitoyens des talens qui lui avoient tant coûté à

cultiver , mais pour être agrégé au Collège des Médecins de Lyon , il falloit avoir pratiqué la Médecine dans quelqu'une des villes voisines ; il choisit celle de Trévoux , capitale de l'État de Dombes ; son séjour cependant n'y fut pas long ; la méthode de M. de Tournefort qu'il avoit soigneusement étudiée , l'avoit fait passer de l'admiration qu'elle lui avoit donnée pour son auteur , au desir le plus vif de le connoître personnellement , le temps de ses études l'avoit empêché jusque-là de le satisfaire ; maître de lui-même il résolut de le venir joindre à Paris , & partit dans ce dessein en 1708 ; il s'étoit si bien arrangé , qu'il devoit arriver assez tôt pour profiter du cours que ce savant Botaniste faisoit tous les ans au Jardin du Roi ; mais les mesures les mieux concertées ne sont pas toujours suivies du succès : il trouva en arrivant celui qu'il étoit venu chercher avec tant de peine , attaqué de la maladie dont il mourut.

Ne pouvant tirer de son voyage le fruit qu'il en attendoit , il résolut de se le rendre utile d'une autre manière : il partit pour aller herboriser dans la Normandie & la Bretagne , & sur-tout sur les côtes maritimes de ces Provinces.

Ce fut au retour de ce voyage que M. Fagon lui donna la place de Professeur au Jardin Royal , qu'avoit possédé M. de Tournefort , & qui étoit devenue une seconde fois vacante par la retraite de M. d'Isnard , depuis Membre de cette Académie , qui lui avoit succédé.

M. de Jussieu en fut extrêmement surpris ; sa modestie ne lui permettoit pas de connoître sa supériorité , que l'habile Sur-Intendant du Jardin avoit bien reconnue dans quelques conversations qu'il avoit eues avec le jeune Médecin : c'en fut assez pour lui faire donner sans qu'il la demandât , ni qu'il osât même y penser , une place que plusieurs sollicitoient vivement. Valoir beaucoup & se faire beaucoup valoir , sont deux choses très-différentes , & lorsque les personnes en place veulent favoriser le mérite , ce n'est pas toujours parmi ceux qui sont les plus assidus à leur faire la cour , qu'ils doivent le chercher.

Dès que M. de Jussieu se vit fixé à Paris par cette place ,
il

il n'hésita pas à se lier à la Faculté de Médecine de cette Capitale, & y entra en 1710 : nous sommes obligés de rapporter cette date, car on auroit peine à croire que cet homme à qui son seul mérite avoit fait remporter la préférence la plus marquée sur les sollicitations de ses rivaux, avoit à peine vingt-quatre ans lorsqu'il devint le successeur de celui dont il avoit voulu être le disciple. La même année il commença les démonstrations des plantes avec une si grande ardeur & une si grande facilité, qu'il étonna tous ses Auditeurs, au nombre desquels il eut le plaisir de compter M.^{me} sa mère, que l'amour maternel avoit conduite à l'amphithéâtre, pour y être témoin des succès, & si je l'ose dire, du triomphe de son fils.

Aussi-tôt après son Cours, l'envie de procurer au Jardin du Roi plusieurs plantes qui lui manquoient, lui fit entreprendre un nouveau voyage ; il parcourut le Languedoc, la Provence, le mont Ventoux & la Sainte-Baume, la vallée de Nice & les Îles d'Hières, & en rapporta une nombreuse collection de plantes, dont il enrichit le Jardin du Roi. Il étoit déjà Membre de cette Académie, où il avoit obtenu le 3 Août 1712, la place d'Élève de M. Marchant, vacante par la retraite de M. de Vieussens, fils.

Au retour de cette savante expédition, il entreprit un Ouvrage d'un autre genre : le P. Borellier, religieux Dominicain & Bachelier de la Faculté de Médecine de Paris, avoit ramassé dans les voyages qu'il avoit faits en France, en Italie & en Espagne un grand nombre de plantes, dont la plupart n'avoient encore été ni décrites, ni figurées : le Public desiroit depuis long-temps cet Ouvrage, M. de Jussieu entreprit de le satisfaire ; il rangea avec un travail immense, sous la méthode de M. de Tournefort, environ quatorze cents plantes que contenoit l'Ouvrage de ce Religieux, ayant eu à lutter dans cet Ouvrage, non-seulement contre le nombre de ces plantes, mais encore contre la confusion & l'obscurité qui naissoient de la différente façon de les décrire ; il profita de cette occasion pour donner à M. Fagon une marque publique de sa reconnaissance, en lui dédiant cet Ouvrage ; ce savant Médecin

Hist. 1758.

. Q

l'avoit déjà honoré d'une approbation d'autant plus flatteuse pour l'Éditeur, que personne n'étoit plus en état d'en bien juger.

Il étoit bien difficile que la description de tant de plantes étrangères n'inspirât pas à un Botaniste aussi zélé que M. de Jussieu, le plaisir de les voir & de les naturaliser, pour ainsi dire, dans sa patrie; il n'y put résister & forma dès-lors le projet d'un voyage en Espagne & en Portugal, pour y voir les plantes singulières, mentionnées dans l'Ouvrage du P. Barrellier, & celles que M. de Tournefort désigne par l'épithète d'*Hispanica* & de *Lusitanica*; il communiqua ses idées à feu M. l'abbé Bignon, qui frappé de l'utilité qui en pouvoit résulter, fit agréer ce projet à M. le Duc d'Orléans, Régent; les fonds nécessaires furent assignés, & on nomma pour accompagner M. de Jussieu, M. son frère, aujourd'hui Membre de cette Académie, & M. Simonneau, Dessinateur & Graveur de l'Académie, auxquels se joignit D. Juan Salvador, Médecin à Barcelone, intime ami de M.^{rs} de Jussieu; ils prirent leur route par Lyon, visitèrent la mine de cuivre de Saint-Bel, où M. de Jussieu fit sur la nature du gyps des observations qu'il communiqua depuis à l'Académie; de-là ils allèrent à Saint-Chaumont, où indépendamment des plantes qu'ils y trouvèrent, & que M. de Jussieu envoya au Jardin du Roi, il découvrit un autre herbier bien plus singulier, des empreintes de plantes étrangères, & la plupart naissant dans des pays très-éloignés, s'y trouvant sur les lames ou feuillets d'une espèce de terre qui couvre les lits de charbon. On pourroit dire à la lettre, & sans attaquer le moins du monde la certitude de son observation, que son amour pour les Plantes les lui faisoit voir, sinon où elles n'étoient pas, du moins où elles n'étoient plus depuis long-temps.

De-là M. de Jussieu traversa le Languedoc, passa en Catalogne, & ayant visité les principales montagnes du voisinage, il parcourut, toujours herborisant, toute l'Espagne & tout le Portugal, & reprit la route de France, après avoir eu l'honneur de saluer le Prince des Asturies, qui le retint

plusieurs jours à Madrid & à l'Escurial, & voulut qu'il lui rendit compte de son voyage; trait également à la gloire du Prince & du Philosophe voyageur.

A voir la quantité de pays parcourus par M. de Jussieu dans ce voyage, on seroit tenté de croire qu'il y avoit employé plusieurs années; on en auroit encore été bien plus persuadé, en voyant la quantité immense de plantes, de pièces d'Histoire naturelle & d'Observations qu'il en rapportoit: cependant il n'y avoit employé qu'environ dix mois, il & fut de retour assez tôt pour reprendre au Jardin du Roi ses leçons de Botanique, dont M. Vaillant n'avoit presque fait que l'ouverture quand il arriva.

Ce devoir étoit à peine rempli, qu'il repartit précipitamment pour retourner à Lyon joindre M. son frère, avec lequel il alla herboriser dans les endroits les plus impraticables des montagnes de la grande Chartreuse & de l'Os-du-Pont; ce fut près de cette dernière qu'ils trouvèrent une mine de fer singulière, dont ils examinèrent avec soin la nature & l'exploitation, & revinrent enfin à Paris chargés de plusieurs pièces curieuses d'Histoire naturelle, & d'une grande quantité de Plantes qui manquoient au Jardin du Roi.

Ce voyage fut le dernier auquel l'amour des Plantes & de la Botanique engagea M. de Jussieu, & il est temps de le considérer sous une autre forme, relativement aux exercices académiques & aux Ouvrages dont il a enrichi nos Mémoires. Indépendamment de plusieurs descriptions de plantes que nous supprimons, on a de lui une histoire du Café, dans laquelle il fait voir que cette graine est le fruit d'un arbre dont il donne la description la plus détaillée, & non, comme on le croyoit alors, celui d'une plante; celle du kali d'Alicante, qu'il avoit eu lieu d'observer dans son voyage d'Espagne; celle du Cachou, qu'il démontre être purement l'extrait de l'arec, & ne contenir aucune autre drogue, & sur-tout aucune chaux ni aucune terre, comme quelques Physiciens le pensoient; la recherche d'un spécifique contre la dysenterie, connu des Anciens sous le nom de *macer*, & qu'il retrouve dans l'écorce d'un arbre

124 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

de Cayenne, nommé *Simarouba*; des expériences sur une espèce de *Chrysanthemum*, fort commun aux environs de Paris; & dont la fleur peut fournir plusieurs teintures solides de différentes couleurs; l'examen des causes qui avoient altéré l'eau de la Seine en 1731, qu'il trouve dans la multiplication extraordinaire d'une plante aquatique, à laquelle la sécheresse & le peu de hauteur de l'eau, avoient donné lieu; la description des mines d'Almaden, & la manière d'en tirer le mercure; l'histoire de ce qui a occasionné la naissance & la perfection du magnifique Recueil de Plantes & d'Animaux peints sur vélin, que l'on conserve à la Bibliothèque du Roi; l'observation qu'il eut lieu de faire dans son voyage d'Espagne, d'une fille à qui la langue manquoit absolument, quoiqu'elle s'acquittât très-bien des fonctions auxquelles cet organe semble le plus nécessaire, & sur-tout de la parole; une dissertation sur diverses parties de plantes & d'animaux pétrifiés qui se trouvent en France; une autre sur l'origine des pierres figurées, qu'on nomme *corne d'Ammon*; une sur celle des prétendues pierres de Tonnerre, qu'il fait voir n'être que les haches de pierre à fusil, toutes semblables à celles dont se servoient les Américains, avant que les Européens leur eussent appris l'usage du fer, & qui étoient probablement les armes ou les outils des premiers habitans de nos contrées. Ces Ouvrages & quantité d'autres, que les bornes qui nous sont prescrites nous forcent à supprimer, font également voir le choix judicieux qu'il savoit faire de matières intéressantes, & la manière dont il les traitoit. Malgré la pratique de la Médecine, dans laquelle il étoit très-employé, personne n'étoit plus assidu à nos Assemblées, ni ne s'intéressoit plus vivement à la gloire de l'Académie; ses occupations multipliées ne l'empêchoient pas même de produire quelquefois des Ouvrages détachés: nous avons rapporté le travail qu'il avoit fait sur les observations du P. Borelli; on y peut joindre une addition qu'il fit aux Institutions botaniques de M. de Tournefort, dans l'édition de 1719; un écrit sur les propriétés & l'usage du *Simarouba*; un discours sur les progrès de la Botanique, prononcé à l'ouverture de son Cours

en 1718 , & suivi d'une introduction à la connoissance des Plantes , & plusieurs thèses de Médecine soutenues sous sa présidence , & qui doivent moins être regardées comme des thèses , que comme de savantes dissertations.

On sera peut-être surpris de ne pas trouver dans l'énumération de ses écrits , la relation de son voyage en Espagne ; mais ses occupations trop multipliées ne lui ont pas permis de la publier.

L'Académie , le Jardin Royal & la pratique de la Médecine , partagèrent entièrement M. de Jussieu depuis son retour d'Espagne : mais je croirois manquer à ce que je dois à sa mémoire , si je négligeois de dire ici que dans l'exercice de la Médecine , c'étoit les pauvres qu'il voyoit de préférence , qu'il les aidoit de ses soins & souvent même d'autres secours , avec l'assiduité la plus exacte & la générosité la plus grande , & que sa mort a été honorée de leurs larmes & de leurs regrets : si la charité chrétienne est au-dessus de nos éloges , au moins sont-ils dûs au bon cœur & à l'humanité.

Ce fut de cette manière qu'il vécut depuis son retour ; une vie toujours uniforme & toujours réglée l'avoit préservé d'infirmités , & rien ne paroissoit menacer chez lui d'une fin prochaine ; il assista , comme à l'ordinaire , à la dernière Assemblée publique , mais il s'y trouva mal & fut obligé de se retirer ; il fit peu de cas de cet accident , que son zèle lui fit regarder comme une foiblesse peu dangereuse , & n'en fut pas moins assidu auprès de ses malades ; cependant la prétendue foiblesse étoit l'avant-coureur d'une apoplexie ; il en ressentit encore plusieurs , qui lui firent connoître quelle en étoit la nature , mais il n'étoit plus temps d'y remédier , & après avoir mis ordre aux affaires de sa conscience , il mourut paisiblement le 22 Avril de cette année , âgé de soixante-douze ans.

Ce que nous avons dit dans cet éloge suffiroit seul pour peindre le caractère de M. de Jussieu ; nous n'y ajouterons plus que deux traits qui le développent encore mieux.

Dès qu'il fut établi à Paris , il se crut chargé de l'éducation de ses frères , qu'il fit venir auprès de lui , & auxquels il donna

126 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

les soins les plus tendres & les plus assidus : c'est à ces soins que l'Académie doit deux d'entr'eux, qu'elle se fait honneur de compter au nombre de ses plus dignes Membres.

Il avoit perdu M. son père de bonne heure ; mais il conserva long-temps M.^{me} sa mère ; à la moindre maladie dont elle étoit , je ne dis pas attaquée , mais même menacée , ce fils que tant d'occupations retenoient attaché dans la Capitale , abandonnoit tout pour voler à son secours ; nous n'ajoutons presque rien à la vérité , en disant qu'il y voloit ; car , quoiqu'il ne fût nullement accoutumé à l'exercice du cheval , il aimoit souvent mieux s'exposer aux fatigues & aux inconvéniens d'un voyage de cent lieues fait en poste & à franc-étrier , que d'être quelques heures plus tard à portée de la secourir ; une sensibilité si honorable pour lui , devoit certainement faire partie de son éloge.

La place de Pensionnaire-Botaniste de M. de Jussieu a été remplie par M. Guettard , Associé dans la même Classe,





ÉLOGE

DE M. BOUGUER.

PIERRE BOUGUER, ancien Professeur Royal d'Hydrographie, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Bordeaux, Honoraire de l'Académie Royale de Marine, naquit au Croisic en basse Bretagne le 10 Février 1698, de Jean Bouguer, Professeur Royal d'Hydrographie, & de Françoise Josseau.

Jean Bouguer étoit un des meilleurs Hydrographes de son temps, & plus habile même en Mathématiques, que ne l'étoient alors la plupart de ses collègues; un Ouvrage qu'il publia sur la Navigation fut extrêmement bien reçu du Public; & quoique ce livre ne fût qu'un médiocre in-quarto, on trouva qu'il soutenoit très-bien alors le titre de *Traité complet de Navigation*, qu'il lui avoit donné.

Les premiers mots que le jeune Bouguer entendit prononcer, furent des termes de Mathématiques; les premiers objets qui s'offrirent à ses regards, furent des instrumens d'Astronomie & d'Hydrographie; la langue de ces Sciences devint presque sa langue maternelle, & les premiers amusemens de son enfance furent des instructions, circonstance qui ne contribua pas peu à développer de bonne heure les talens qu'il avoit pour les hautes Sciences.

Un emploi si peu ordinaire des premières années de la vie, devoit produire & produisit des effets peu communs, & le jeune Bouguer étoit bon Mathématicien long-temps avant que d'être sorti de l'enfance: il ne fut pas long-temps sans en donner des preuves; il étoit entré fort jeune au collège des Jésuites de Vannes, où il fit ses études; pendant qu'il étoit en Cinquième, son Régent qui avoit entendu parler de sa capacité en Mathématiques, fut curieux d'en faire l'essai; & le trouvant en effet

très-savant en cette partie, il souhaita que le jeune écolier lui enseignât les Mathématiques; M. Bouguer y consentit, & il s'établit entr'eux un commerce de Science & de Littérature, qui n'avoit jamais probablement eu lieu entre un écolier de Cinquième & son Professeur.

Deux ans après il se présenta une autre occasion de donner des preuves de sa capacité: un Professeur de Mathématiques ayant avancé une proposition peu exacte, le jeune Bouguer, alors écolier de Troisième, osa la lui contester; le Mathématicien se trouva offensé, & se croyant sûr de l'avantage sur un enfant de treize ans, le traita avec mépris & lui proposa le défi, comptant bien qu'il ne l'accepteroit pas; mais le jeune Géomètre ne s'étoit pas engagé dans la dispute sans être bien sûr de ce qu'il avançoit, il terrassa publiquement son adversaire & le réduisit au silence. Ce triomphe, glorieux au vainqueur, fut si sensible au vaincu, qu'il ne put en soutenir la honte & disparut du pays.

M. Bouguer n'avoit pas encore fini ses études, lorsque son père mourut, ne laissant à lui & à un frère qu'il avoit, qu'un bien très-médiocre: les Mathématiques & la fortune se trouvent rarement ensemble, & si quelquefois elles se rencontrent, on peut presque assurer que les premières n'ont pas fait les avances; heureusement les talens prématurés de M. Bouguer le mettoient à portée de posséder la place de son père; jamais personne n'avoit eu plus de titres pour y prétendre, & cependant il pensa la manquer: le P. Aubert, Professeur Royal d'Hydrographie, qui avoit été chargé par le Ministre de l'examiner, fut effrayé de sa grande jeunesse, & refusa presque de l'entendre: quelle apparence en effet, de confier un pareil ministère à un enfant de quinze ans? M. Bouguer lui représenta qu'il n'y avoit point d'âge prescrit pour le savoir, & le pria de vouloir bien l'examiner à la rigueur, & comme s'il eût été majeur; il le fit & le jeune Candidat satisfit si pleinement à toutes ses questions, & fit voir dans ses réponses tant de capacité, qu'il sortit de cet examen comblé des éloges de son Examineur, & fut bientôt en possession de sa place.

Malgré

Malgré tous les talens de M. Bouguer, rien n'étoit cependant plus difficile pour lui que de la bien exercer; sa jeunesse qui n'avoit pas été un obstacle à les acquérir, en étoit un très-réel à l'usage qu'il en devoit faire; cependant, quoiqu'il eût affaire à des disciples presque tous plus âgés que lui, il sut mettre dans ses leçons tant de douceur, tant de dignité & tant de clarté, qu'il trouva bientôt le moyen de se concilier leur estime, leur respect & leur amitié; le bien du service en fut une suite nécessaire; rien n'y contribue peut-être davantage que l'art précieux de faire aimer les devoirs & d'en rendre l'observation comme volontaire.

Avec quelque succès que M. Bouguer s'acquittât des devoirs de sa place, il étoit trop à l'étroit sur un si petit théâtre; son génie s'y trouvoit comme resserré; il connoissoit l'Académie des Sciences de réputation, & il desiroit ardemment de mériter son estime, sans presque oser se flatter que des circonstances plus favorables lui permissent un jour d'aspirer à en être Membre.

Il en étoit cependant plus près qu'il ne pensoit; son mérite, sans qu'il le fût, lui avoit fait des protecteurs: le célèbre P. Reyneau, de l'Oratoire & Membre de cette Académie, avoit eu occasion de le voir & de le connoître à Angers, où M. Bouguer avoit fait un voyage, & avoit pris pour lui la plus tendre estime; il avoit souvent parlé à M. de Mairan du jeune Mathématicien & des ouvrages auxquels il s'occupoit dans les momens que ses fonctions lui laissoient libres; il lui avoit entr'autres cité des recherches sur la mâturation des Vaisseaux, qu'il avoit lûes avec étonnement; M. de Mairan souhaita de voir cette pièce, & après en avoir fait la lecture, il engagea ceux qui devoient indiquer avec lui le sujet du Prix de 1727, à proposer la meilleure manière de mâter les Vaisseaux, sûrs d'avoir au moins sur ce sujet une pièce excellente.

Il ne s'étoit point trompé dans son jugement: la pièce de M. Bouguer, âgé pour lors de vingt-neuf ans, obtint le Prix de l'Académie, & mérita les éloges de tout le monde Mathématicien; on y reconnut ce génie inventeur, qui peut seul

Hist. 1758.

. R

130 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
procurer l'avancement des Sciences & le bien de la Société.
M. de Mairan n'oublia pas de rendre le compte le plus avantageux de cette Pièce à M. l'Abbé Bignon, dans une lettre où il lui en fit un extrait détaillé; & cette lettre a depuis été insérée dans le Journal des Savans de 1728.

Ce premier triomphe de M. Bouguer fut suivi de deux autres de même espèce; il remporta successivement le Prix de 1729, dont le sujet étoit la meilleure manière d'observer en mer la hauteur des Astres; & celui de 1731, sur la méthode la plus avantageuse d'observer en mer la déclinaison de l'aiguille aimantée, ou, comme le disent les Marins, la variation du compas.

Il avoit donné en 1729 un Ouvrage intitulé *Essai d'Optique sur la gradation de la lumière*; ce Traité est d'un genre absolument neuf; on avoit bien examiné tout ce qui concerne la direction, la réflexion ou la réfraction de ses rayons; mais presque personne ne s'étoit avisé d'examiner son intensité, & de mesurer combien elle s'affoiblissoit en traversant les différens milieux diaphanes.

Un Mémoire de M. de Mairan, lû à l'Académie en 1721, fut, comme M. Bouguer le dit lui-même dans sa Préface, l'occasion de cet ouvrage: un des objets de ce Mémoire étoit de déterminer ce que la lumière du Soleil perdoit de son intensité, en traversant l'atmosphère; & M. de Mairan proposoit un moyen pour résoudre ce problème, en mesurant la lumière de cet astre au solstice d'hiver & au solstice d'été; M. Bouguer n'entreprit d'abord que de faire avec soin l'observation demandée par M. de Mairan, mais frappé de l'utilité dont une pareille recherche pouvoit être susceptible, il généralisa ses idées & entreprit de faire des observations suivies sur la gradation de la lumière; il prit pour terme de comparaison une ou plusieurs bougies toujours constamment de même grosseur, dont il égaloit la lumière à celle, par exemple, de la Lune à différentes hauteurs, en les approchant plus ou moins du plan destiné à les recevoir; il compara de même la lumière du Soleil, affoiblie par des verres concaves ou par différens milieux, dont l'épaisseur lui

étoit connue, à la lumière de ces mêmes bougies. Ce sont ces expériences & les résultats qu'il en tire, qui composent l'Ouvrage dont nous parlons, auquel il donne le nom modeste d'Essai, parce que ce n'étoit en effet que le commencement d'un travail suivi sur cette matière, qu'il a continué pendant toute sa vie, & qu'il a donné à l'impression peu de jours avant sa mort. M. de Mairan donna encore l'extrait de ce premier Ouvrage en 1730, dans le Journal des Savans.

Après tant de preuves qu'il avoit données de sa capacité, M. Bouguer avoit certainement droit à l'estime de l'Académie : il avoit été en 1730 transféré du Port du Croisic à celui du Havre ; cette nouvelle résidence qui le mettoit plus à portée de Paris, fournit à l'Académie le moyen de se l'acquérir ; & il y obtint le 5 Septembre 1731, la place d'Associé-Géomètre, vacante par la promotion de M. de Maupertuis à celle de Pensionnaire.

Il ne resta pas long-temps Associé, & quoique sa résidence hors de Paris parût devoir faire, suivant nos réglemens, un obstacle invincible à son avancement, une circonstance imprévue leva cette difficulté, & l'engagea dans une entreprise qui a fait une des plus considérables époques de sa vie.

Personne n'ignore les Voyages que l'Académie a entrepris à l'Équateur & au Cercle polaire, pour déterminer la mesure des Degrés & la véritable figure de la Terre : un des Académiciens destinés au voyage d'Amérique, s'étant trouvé attaqué d'une maladie longue & dangereuse, il fallut songer à le remplacer ; le choix de M. le Comte de Maurepas & celui de l'Académie, tombèrent sur M. Bouguer, & tant pour le lier plus étroitement à l'Académie, que pour le dédommager de la place d'Hydrographe qu'il abandonnoit ; il eut celle de Pensionnaire-Astronome, qui venoit de vaquer par la mort de M. Lieutaud ; il avoit déjà donné des preuves de sa capacité en Astronomie, aussi-bien qu'en Géométrie, par plusieurs excellens Mémoires, dont il avoit fait part à l'Académie depuis qu'il en étoit Membre ; car son éloignement de Paris n'avoit influé que sur son assiduité aux Assemblées, & jamais

Académicien n'a été plus exact à s'acquitter du tribut que nous nous faisons honneur de devoir tous à l'Académie & au Public.

M. Bouguer s'embarqua à la Rochelle le 16 Mai 1735, avec M.^r Godin, de la Condamine & de Jussieu le cadet, de cette Académie, sur un vaisseau du Roi destiné pour Saint-Domingue, & arriva à Quito environ un an après.

Quelqu'intéressant qu'ait été ce voyage, & quelque part que M. Bouguer ait eue à sa réussite, nous ne répéterons point ici ce que nous en avons déjà dit, en rendant compte dans l'histoire de l'Académie, de la relation qu'il en a donnée; & nous laissons au Public à apprécier ce que dix ans de voyages, de fatigues & de dangers, employés par M. Bouguer & par ses Collègues pour l'avancement des Sciences & le bien général des hommes, leur donnent de droit à sa reconnoissance. Nous nous contenterons d'exposer ici ce qu'il avoit plus particulièrement observé pendant son voyage, & qui lui appartient plus que le reste.

On peut mettre de ce nombre ses épreuves sur l'allongement & le raccourcissement des métaux & des autres corps, causés par l'alternative du chaud & du froid, & qu'il avoit eu la facilité de faire aisément dans les montagnes de la Cordelière, où ces deux extrêmes se touchent, pour ainsi dire, immédiatement; ses observations sur les réfractions que l'extrême hauteur des montagnes où il étoit, lui a permis de déduire de l'observation même, & le singulier phénomène de l'augmentation subite de la réfraction, lorsque l'astre se peut observer au-dessous de la ligne de niveau; les loix de la densité de l'air à différentes hauteurs, tirées de même des observations faites en différens points de ces énormes montagnes; sa méthode pour évaluer les erreurs que peuvent commettre les Pilotes dans l'estime de la route; par le moyen de laquelle le plus ou le moins de probabilité se trouve exprimé par un solide donné & déterminé par la section de ce solide; une nouvelle construction de Lock pour mesurer le sillage ou le chemin des Vaisseaux, & qui est exempte de presque tous les

défauts qu'on reprochoit à cet instrument : tous ces objets & bien d'autres, desquels le temps ne nous permet pas même de faire mention, furent comme des fruits surnuméraires de son voyage, & pour tout dire aussi, de son travail & de son génie.

Nous ne pouvons cependant nous dispenser de parler encore de quelques autres objets de ses recherches : nous mettrons à la tête l'invention de l'héliomètre ; cette lunette à deux objectifs, qui donne la facilité de mesurer le diamètre des grandes Planètes avec tant de facilité & d'exactitude ; ses recherches sur la figure que paroissent prendre deux lignes ou deux longues rangées d'arbres parallèles ; ses expériences sur la fameuse réciprocation du pendule, faites en conséquence de l'invitation que M. de Mairan en avoit publiée en 1741, & qu'il renvoie dans le néant duquel les variations accidentelles l'avoient tirée depuis environ un siècle ; des expériences enfin sur la manière de mesurer la force de la lumière ; nous ne finirions point, si nous voulions faire une exacte énumération de tout ce dont il a enrichi les Mémoires de l'Académie ; nous avons même supprimé à dessein plusieurs de ces pièces qui se retrouvent dans ses ouvrages particuliers ; car malgré le nombre de ses Mémoires répandus dans nos Recueils, il avoit publié depuis son retour plusieurs volumes, la plupart dans la vue de s'acquitter d'un devoir particulier qui lui avoit été imposé ; il avoit été spécialement chargé de tourner ses vues du côté de la Marine, à laquelle le Roi l'avoit comme attaché : pour satisfaire à cet engagement, il publia en 1756 son Traité du navire, de sa construction & de ses mouvemens ; ouvrage rempli d'une profonde théorie & de la mécanique la plus sublime, toujours appliquées à une pratique éclairée.

Il donna en 1752 son Traité de Navigation, dans lequel il a refondu celui de M. son père, & y a joint une infinité de remarques & de discussions intéressantes. Cet ouvrage contient toutes les instructions nécessaires aux Pilotes, mais M. Bouguer en a soigneusement retranché tout ce qui n'auroit servi qu'à faire valoir l'Auteur, sans éclairer le Lecteur ; si

cependant cette généreuse suppression ne mérite pas plus d'éloges qu'un fastueux étalage de savoir inutile; enfin il donna l'année dernière un Traité de la manœuvre des Vaisseaux, où après avoir fait dans une préface raisonnée un parallèle de la Marine des Anciens avec la nôtre; il donne les principes de Mécanique nécessaires à l'intelligence de son Ouvrage, & les applique ensuite dans le plus grand détail à ce qui concerne la manière d'employer le plus utilement qu'il est possible les voiles, & tout ce qui peut y avoir rapport: mais ce qui distingue le plus cet Ouvrage de tous ceux qui l'ont précédé, c'est l'extrême clarté avec laquelle il présente tous les objets qu'il y traite, qualité si nécessaire dans un pareil ouvrage, que sans elle il court risque d'être entièrement inutile, ou au moins de n'être entendu que de ceux auxquels il n'est pas destiné.

On ne peut sans injustice faire un pareil reproche aux Ouvrages de M. Bouguer; il les travailloit avec un soin extrême; il excelloit sur-tout dans l'art heureux de manier le calcul avec la plus grande adresse, & de présenter toujours les objets qu'il traitoit sous la forme la plus simple & la plus lumineuse dont ils fussent susceptibles; souvent il trouvoit moyen de transformer une question difficile en une autre plus facile à résoudre; quelquefois il savoit saisir des rapports nécessaires entre des quantités purement intellectuelles, & qui auroient échappé au calcul, & d'autres quantités sensibles qui y donnoient prise: on en peut voir un exemple dans un de ses Mémoires dont nous avons déjà parlé, où il transforme la recherche des erreurs qu'on peut commettre dans l'estime de la route en un simple problème de Stéréométrie; il ornoit le tout d'un style simple, net, précis & sans aucune affectation; en un mot on peut dire qu'il ne lui a rien manqué de ce qui peut faire un excellent Auteur de Mathématiques, & qu'il n'a de son côté rien négligé de ce qui pouvoit rendre ses talens utiles à la patrie.

Ces Ouvrages & le Journal des Savans, auquel il travailloit depuis 1752, occupèrent M. Bouguer depuis son retour d'Amérique; l'Académie, son cabinet, ses observations, quelquefois un peu de promenade, ou la conversation de quelques

amis partageoient absolument son temps ; il étoit cependant toujours prêt à quitter cette vie sédentaire & ce cabinet qu'il aimoit tant , dès qu'il s'agissoit de quelque chose où il pouvoit être utile : nous le vîmes l'année dernière reprendre la même activité avec laquelle il avoit escaladé les montagnes de la Cordelière , dans la dispute qui s'étoit élevée au sujet de la base de Villejuive , mesurée par feu M. l'Abbé Picard , & se prêter à la vérification que l'Académie en fit faire , & qu'elle a publiée ; mais hors de ces occasions rien n'étoit plus réglé , ni plus uniforme que sa vie ; malheureusement ce régime , très-propre à avancer le travail , ne le fut pas à beaucoup près autant à conserver la santé de l'Auteur ; la vie trop appliquée qu'il menoit , & le chagrin qu'il ressentit l'année dernière de la mort de son frère , avec lequel il étoit lié de la plus tendre amitié , ruinèrent entièrement son tempérament ; on commença au printemps dernier à y apercevoir du dérangement , & on reconnut qu'il étoit attaqué d'une obstruction considérable dans le foie ; on tenta de s'opposer au mal , mais ce fut inutilement , il fit des progrès rapides , & bientôt ne permit plus d'espérer qu'on le pût vaincre ; ce ne fut cependant qu'au mois de Juin que M. Bouguer fut obligé de garder la chambre , & qu'il cessa de venir à l'Académie ; il y reparut même dans quelques intervalles que lui laissa son mal ; mais son état devenoit tous les jours plus fâcheux , & il s'anéantissoit visiblement ; il travailloit cependant encore , & mettoit la dernière main à son *Traité d'Optique* sur la gradation de la lumière ; peu de jours avant sa mort il rappela ce qui lui restoit de forces pour monter en carrosse & le porter à son Imprimeur , auquel il recommanda d'en accélérer l'impression , s'il ne vouloit pas que l'Ouvrage fût posthume , car il voyoit bien qu'il n'en pouvoit pas revenir ; & il attendoit la mort avec la tranquillité la plus grande , n'ayant même presque rien perdu de cette gaieté douce & tranquille qui lui étoit naturelle , il fallut à la fin succomber au dépérissement continuel , & il mourut le 15 Août 1758 , âgé de soixante ans & six mois.

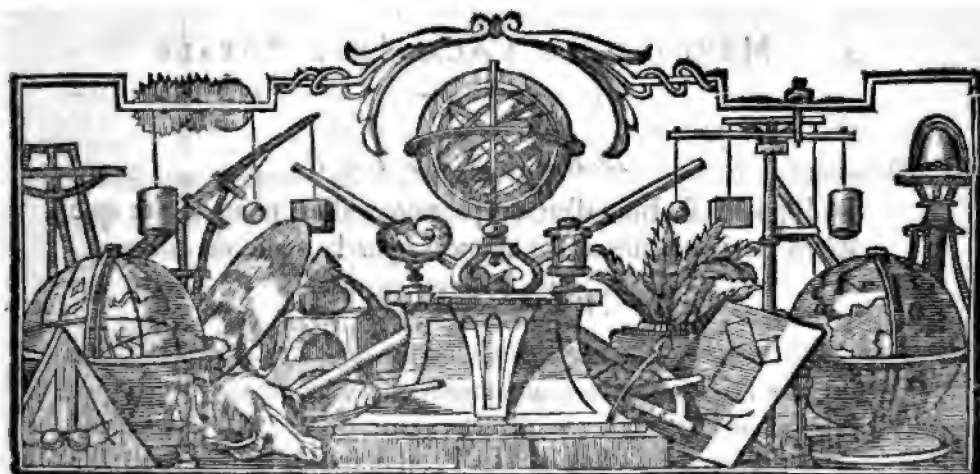
Le fond de son caractère étoit la douceur & la modération ,

& si on l'en a vu sortir quelques momens , ce n'a jamais été que des momens , & il reprenoit bientôt l'assiette qui lui étoit propre ; jamais sujet n'a été plus véritablement dévoué à son Prince & à sa patrie , il avoit pour l'Académie cet attachement qu'elle ne manque guère d'inspirer ; rien de tout ce qui pouvoit la concerner , ne lui étoit indifférent ; & il ne connoissoit plus de ménagemens quand il s'agissoit de la gloire ou de l'intérêt de ce Corps qui lui étoit si cher ; ferme dans ses principes , il ne se rendoit qu'à la vérité , & n'auroit jamais consenti à feindre seulement de s'en éloigner , aussi n'a-t-on remarqué aucun écart dans sa vie ; les vérités de la Religion qui étoient chez lui de même date que celles de la Géométrie , avoient fait sur son esprit & sur son cœur une telle impression , que sa jeunesse avoit été même exempte du moindre dérangement ; elles avoient fait plus , elles avoient presque anéanti chez lui ce fonds d'amour propre , auquel les gens illustres par leurs talens ont communément tant de peine à renoncer , & elles lui avoient donné cette simplicité modeste qui pare le mérite & caractérise la vertu ; ces sentimens qu'il avoit eus toute sa vie , l'ont accompagné à la mort , & ses derniers momens dont j'ai eu la douleur d'être témoin , ont été remplis de la confiance , de la piété & de la résignation les plus chrétiennes , & de la fermeté la plus philosophique.

Il avoit perdu par la mort de son frère le seul prochain héritier qu'il eût , il a disposé de la médiocre fortune qu'il avoit acquise , en faveur de quelques amis & de ses domestiques ; mais il s'en est sagement réservé à lui-même une partie considérable , qu'il a versée dans le sein des pauvres par des legs faits en leur faveur.

La place de Pensionnaire - Astronome de M. Bouguer a été remplie par M. Maraldi , Associé dans la même Classe.





M É M O I R E S D E MATHÉMATIQUE E T

DE PHYSIQUE, -
TIRÉS DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. D.C.C.L.VIII.

THÉORÈMES DE DYNAMIQUE.

Par M. le Chevalier D'ARCY.

JE donne ici ces Théorèmes, uniquement pour prendre 21 Février
date & sans les démontrer, quoique la plupart l'aient 1759.
déjà été dans l'Académie; d'autant plus que je me
propose, dès que j'en aurai le loisir, de les donner par ordre
& avec les démonstrations: au reste, les Lecteurs intelligens
Mém. 1758. . A

2 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
verront bien leur dépendance mutuelle, & ils ne peuvent être
utiles aux autres.

D É F I N I T I O N.

J'appelle l'action d'un corps autour d'un point, l'aire que décrit ce corps autour de ce point par la masse du corps.

T H É O R É M E I.

Fig. 1. Un nombre de corps quelconques $A, B, C, \&c.$ agissant les uns sur les autres d'une manière quelconque, je dis que l'action de ces corps (si leur centre de gravité reste en repos) autour d'un point quelconque O , est toujours la même autour de ce point.

T H É O R É M E II.

Je dis que l'action des corps A, B, C , (*fig. 1*) autour du point G pris à volonté, est la même qu'autour du point O .

T H É O R É M E III.

Si on suppose le centre de gravité du système en mouvement, alors l'action autour du point O , ne sera plus la même qu'autour du point G ; mais l'action autour de O , moins l'aire décrite par le centre de gravité du système autour du point O , multiplié par la somme des masses $A + B + C + \&c.$ est égale à l'action du système autour de G , moins l'aire décrite par le centre de gravité autour du point G , multiplié par la somme des masses $A + B + C + \&c.$ & cette quantité sera égale à l'action apparente du système autour du centre de gravité.

T H É O R É M E IV.

Fig. 2. Si trois corps A, B, C en repos, commencent à se mouvoir par leur action mutuelle les uns sur les autres, je dis 1.^o que ces corps tendront par cette action, à chaque instant, vers un même point; & que si des points quelconques (a) (b) (c) où les corps arrivent dans le même instant, on tire les tangentes (aT) (bT) (cT) aux courbes que ces corps décrivent respectivement, ces tangentes coïncideront dans le même point T .

THÉORÈME V.

Soient supposés trois corps A, B, C , agissant les uns sur les autres, auxquels on a donné des impulsions quelconques, de façon cependant que leur centre de gravité reste en repos, & que A, B, C , soient les trois points où ils arrivent dans le même instant; TR, RS, ST , les trois tangentes dans ces points aux trois courbes que décrivent ces corps; enfin que V soit la vitesse du corps A , v la vitesse du corps B , & u celle du corps C , l'on aura que $\frac{AV}{TR} = \frac{Bv}{RS} = \frac{Cu}{ST}$.

COROLLAIRE.

Si on tire (rt) (rs) (rm) parallèles à RT, ST, RS , chacune à chacune, que rt, rs, rm , exprime (V) (u) (v) , & que les corps A, B, C soient placés dans les points t, m, s , le point r sera le centre de gravité des trois corps placés en ces points.

THÉORÈME VI.*

Soit un système de corps A, B, C , comme dans le système premier, agissant les uns sur les autres d'une manière quelconque, que le centre de gravité soit en repos, & qu'un Observateur marche dans la courbe Oo avec une vitesse quelconque; je dis que l'action apparente du système autour de l'Observateur, moins la somme des masses $A + B + C + \&c.$ multipliées par l'aire apparente décrite par le centre de gravité du système autour de l'Observateur, est proportionnelle au temps, & que cette quantité est égale à l'action réelle du système autour du centre de gravité.

THÉORÈME VII.

Tout étant supposé comme ci-dessus, mais qu'au lieu d'un Observateur ce soit un centre ou un corps qui marche dans une courbe quelconque, selon des loix quelconques, & vers lequel les corps du système tendent aussi, suivant des loix

* Ce Théorème a été lu & démontré dans l'Académie dès 1756.

4 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

quelconques semblables ou différentes pour chaque corps; enfin que ces corps agissent les uns sur les autres, suivant des loix quelconques, semblables ou différentes aussi pour chaque corps; je dis que l'action apparente du système autour du centre ou corps o , moins la somme des masses multipliées par le secteur apparent décrit par le centre de gravité du système, autour de ce même corps ou centre o en mouvement, sera égale à l'action apparente de ce même système autour de son centre de gravité, qui se meut alors.

COROLLAIRE I.

Fig. 6. Si S, T, L sont le Soleil, la Terre & la Lune, & que H soit le centre de gravité de la Terre & de la Lune, l'action apparente de la Lune autour de la Terre, multipliée par $\frac{T}{T+L}$, plus l'aire apparente décrite par H autour de (S) multiplié par $\frac{S \times (T+L)}{S+T+L}$, sera proportionnelle au temps, ou en mettant (ap) pour aire apparente, & (au) pour aire autour, on aura $(LauT) \times \left(\frac{T \times L}{T+L}\right) + (HauS) \times \frac{S \times (T+L)}{S+T+L}$ proportionnelle au temps; ou enfin en nommant A cette quantité proportionnelle au temps, on aura $(LauT)$ ou l'aire apparente de la Lune autour de la Terre, égale à $\frac{A \times (T+L)}{T \times L} - \frac{(HauS) \times S \times (T+L)^2}{(S+T+L) \times T \times L}$.

COROLLAIRE II.

Si le secteur apparent de la Lune autour de la Terre dans une situation donnée & pour un temps donné, est (a) , que le secteur apparent de (H) autour de (S) dans le même temps, soit (b) , & que l'on suppose que le secteur (a) décrit dans le même temps, mais dans une autre situation, soit augmenté de la quantité α , je dis que le secteur apparent décrit par $(HauS)$ sera diminué de la quantité $\frac{\alpha \times (S+T+L) \times T \times L}{S \times (T+L)^2}$.

COROLLAIRE III.

De là on conclut aisément que les aires que décrit le centre de gravité de la Terre & de la Lune autour du Soleil, ne sont pas proportionnelles au temps.

COROLLAIRE IV.

Si on suppose le Soleil fixe, l'aire décrite par la Lune autour du Soleil, multipliée par la masse de la Lune, plus l'aire décrite par la Terre autour du Soleil, multipliée par la masse de la Terre, seront proportionnelles au temps; d'où il suit que la Terre décrit des aires moindres pour le même temps dans la pleine Lune que dans la nouvelle Lune; & si l'on suppose (r) le rayon de l'orbite de la Terre, (a) le rayon de l'orbite de la Lune, (u) la vitesse angulaire dans l'orbite de la Terre, (v) la vitesse angulaire dans l'orbite de la Lune, & que dans la nouvelle Lune les vitesses angulaires soient respectivement (u') (v') , je dis que $Tru + L \times (u - v) \times r + a = Tru' + L \times (u' + v') \cdot (r - a)$; d'où on peut tirer les rapports des vitesses de la Terre & de la Lune dans leurs orbites dans ces points.

COROLLAIRE V.

Si Ll est l'orbite de la Lune, que SL , Sl soient des tangentes tirées du Soleil à l'orbite, on voit que lorsque la Lune est dans ces points, les mouvemens de la Terre, c'est-à-dire, l'aire que décrit la Terre dans ces deux momens, est la même; & de là que la vitesse de la Terre perpendiculaire au rayon tiré du Soleil à la Terre, est en raison inverse de la distance de la Terre au Soleil, par conséquent que l'aire que la Lune décrit en partant de L & allant vers N , étant diminuée d'une quantité donnée, elle sera augmentée de la même quantité en allant de N vers (l) , & l'action de la Terre seule, lorsque la Lune est dans ces deux points, est égale à l'action de la Terre jointe ou soustraite de celle de la Lune dans toute

Fig. 7.

6 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 autre situation ; d'où l'on pourra encore tirer des conclusions
 sur les changemens du mouvement de la Terre dans son orbite.

AVERTISSEMENT.

Je n'ai considéré jusqu'à présent les corps que sur un même plan ; les mêmes propriétés subsistent encore lorsqu'ils sont dans des plans différens, c'est-à-dire, que si on projette tous les corps & leurs mouvemens sur un plan donné de position, ces théorèmes seront encore vrais par rapport à ce plan.

THÉORÈME VII.

Fig. 8. Deux corps égaux A & B , circulant dans le plan $AaBb$ autour du centre C , si on prend le point S hors de ce plan, sur le plan SDd qui coupe le plan $AaBb$ dans la ligne Dd , je dis que l'action du système A, B , autour du point (S) sur le plan SDd , sera à l'action du système autour du point C , dans le plan $AaBb$, comme la ligne CP est à BC , le plan passant par SBA , étant perpendiculaire à Dd , & BP perpendiculaire à CS .

COROLLAIRE I.

Fig. 9. Si $BDAd$ est la projection de la courbe $BDAd$ du théorème précédent sur le plan SDd , je dis que l'action autour de S , est la même qu'autour d'un point pris à volonté dans le même plan.

COROLLAIRE II.

Fig. 10. Soient S, T, L , le Soleil, la Terre & la Lune, & STL un plan pris tel que l'action de T & de L dans ce plan autour de (S) soit zéro ; ce seroit dans un plan perpendiculaire à ce plan, que le système auroit la plus grande action autour de S , & où par conséquent on trouveroit le moins de variation, & un tel plan pris pour tout le système solaire, seroit le véritable Écliptique.

COROLLAIRE III.

Le centre de gravité H ne marche pas dans ce plan ni dans

un même plan, R étant le point autour duquel T & L font équilibre par leur tendance vers (S) ; il s'ensuit que Hh parallèle à SR , est la direction du centre de gravité; donc ce centre ne marche pas dans aucun plan fixe, passant par S , & si on cherche la force de L pour tourner autour de H dans le plan STL , cette force se trouvera en décomposant la force de L en deux, l'une tendante vers H , l'autre parallèle à Hh , & la différence des vitesses du centre de gravité H & du point L dans la direction parallèle à Hh , sera la cause de la vitesse de rotation: de plus, l'action apparente de T & L autour du point H , centre de gravité, est égale à la somme des masses $T + L$ multipliée par la petite aire $HS h$.

COROLLAIRE IV.

Si par l'action du Soleil, le plan de l'orbite de la Lune Fig. 11. diminue d'inclinaison sur l'Écliptique, plus cette inclinaison diminuera, plus les aires décrites par le centre de gravité autour de S dans les circonstances semblables, seront petites, de sorte que si le plan de l'orbite de la Lune coïncidoit avec l'Écliptique, alors le mouvement de H , ou les aires seroient les plus petites, & si au contraire ce plan étoit perpendiculaire à l'Écliptique, les aires seroient les plus grandes.

COROLLAIRE V.

Si $AFBD$ est la Terre, supposée un solide de circonvolution Fig. 12. autour de l'axe AB , & décrivant son orbite autour de (S) , je dis que comme ci-dessus, le centre C de la Terre ne marchera pas dans le même plan, mais que la projection de ce centre décrira des aires proportionnelles au temps, si l'inclinaison de l'axe reste la même; & que si cette inclinaison change par l'action du Soleil, de sorte que l'axe de la Terre devienne perpendiculaire à l'Écliptique, alors les aires décrites par son centre dans le même temps, seront les plus petites, & celles décrites, dans le cas où l'axe seroit dans l'Écliptique, seront les plus grandes; d'où je conclus que s'il est vrai, comme on le prétend, que la durée des années soit diminuée, l'axe de la Terre doit s'être élevé;

8 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

car le mouvement de rotation d'un solide de circonvolution qui n'est pas fluide, ne sauroit être varié par les tendances vers des points quelconques : l'inclinaison de l'orbite de la Lune y influeroit de la même manière.

COROLLAIRE VI.

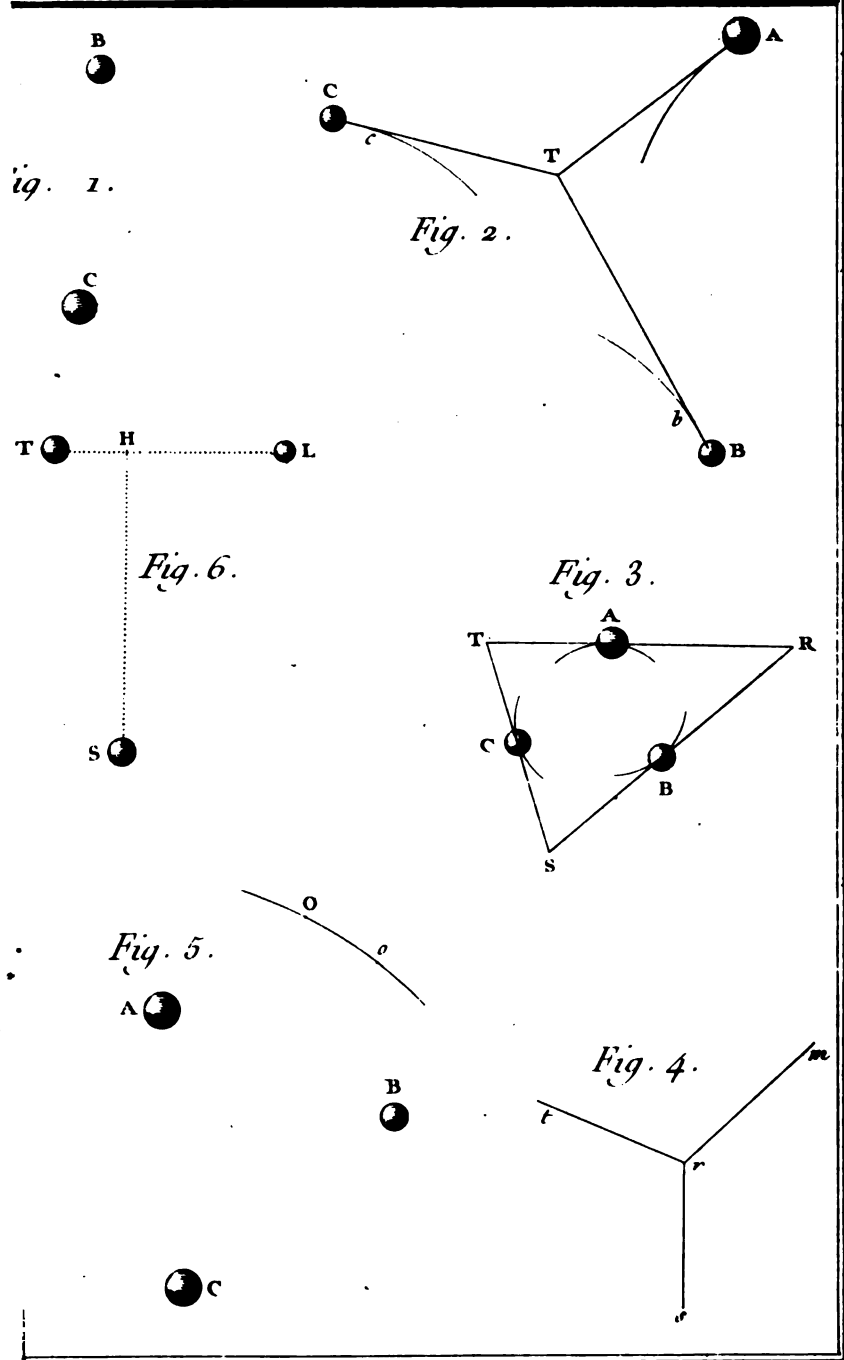
De là on doit conclure que la Terre étant considérée comme un noyau solide couvert d'une couche mince de fluide, les changemens dans ses vitesses doivent nécessairement causer des marées, & leurs directions dépendront du lieu de la Terre dans l'orbite & de la position de ses continens. Par exemple, dans les solstices, ces marées doivent paroître courir dans le sens de l'Équateur, & dans les équinoxes les eaux doivent paroître quitter l'un des poles & se porter vers l'autre, & ce seroit-là une des causes des marées ; ces phénomènes arriveront dans les nouvelles & pleines Lunes.

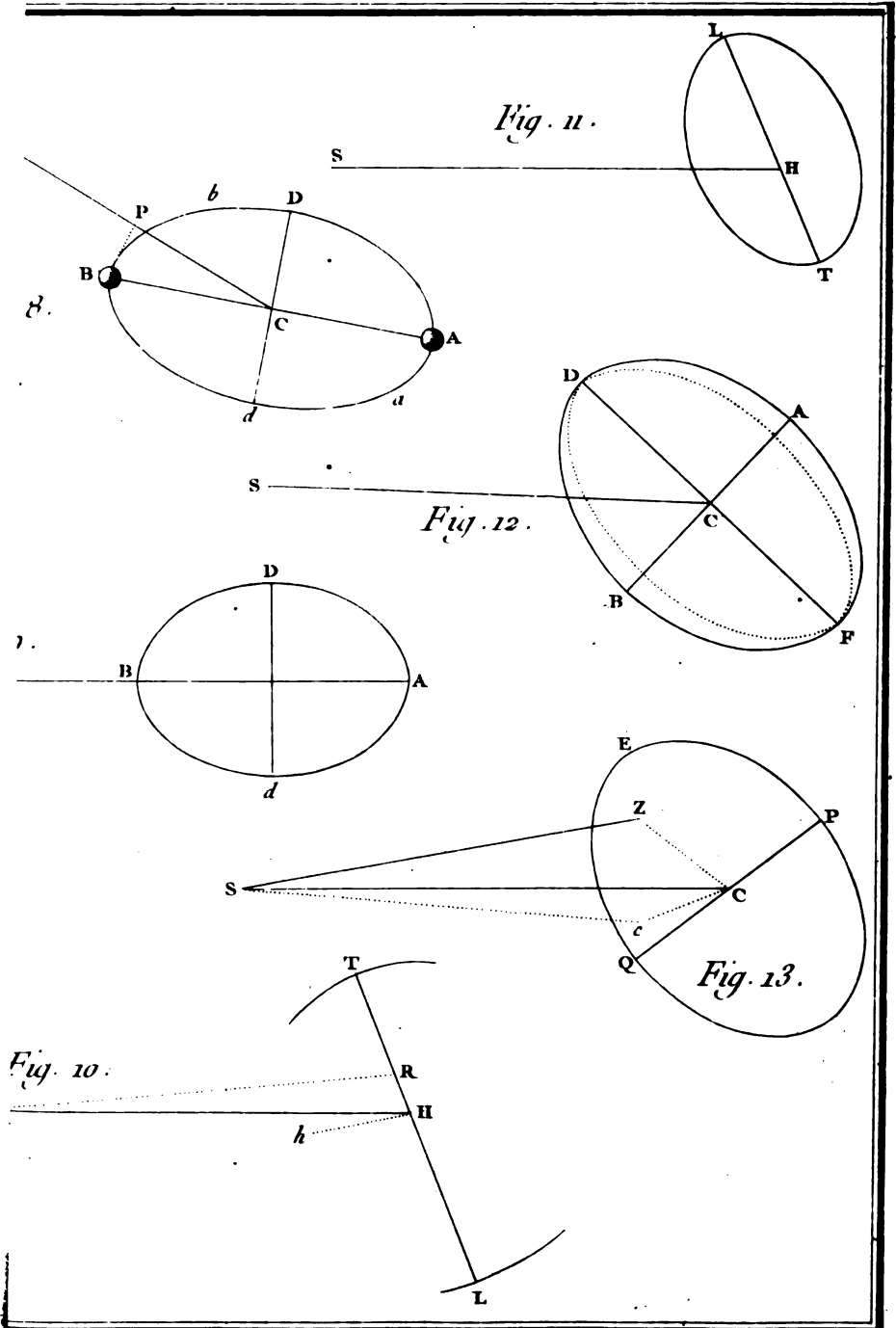
COROLLAIRE VII.

Fig. 13. Si EPQ est la Terre, PQ l'axe, C le centre, S le Soleil ou la Lune, je dis que le centre (C) tendra à décrire une petite ligne Cc , dont la situation sera entre CQ & CS ; conséquemment la force d'une particule quelconque Z , pour faire tourner la Terre autour du point C , sera trouvée en décomposant la force de cette particule en deux, l'une parallèle à Cc , & l'autre dans la direction CZ , & la différence entre la vitesse de ce point dans la direction parallèle à Cc , avec la vitesse du centre C , produira la vitesse de rotation autour de C , d'où l'on conclura la force. On a supposé dans le calcul de la précession des Équinoxes, que C marcheroit vers S , cette supposition n'est pas exacte ; de plus, la Terre étant supposée en repos, son action autour d'un diamètre de l'Équateur perpendiculaire au plan $SEPQ$ sera égal à la masse de la Terre, par la petite aire CSc , d'où on pourra conclure que la direction & la vitesse du centre C étant données, on aura tout de suite la vitesse & la direction de l'axe PQ .



MÉMOIRE





M É M O I R E
SUR LA DISSOLUTION DU SOUFRE
DANS L'ESPRIT DE VIN.

Par M. le Comte DE LAURAGUAIS.

Tous les Chymistes avoient dit que le Soufre étoit in-^{27 Mai}
soluble dans l'esprit de vin. Après avoir réfléchi sur la^{1758.}
nature de ces deux êtres, après avoir senti qu'ils devoient s'unir
par le *latus* du phlogistique, dans le soufre un des élémens
qui composent ce mixte, dans l'esprit de vin un de ceux qui
forment l'huile de sa composition; je cherchai à unir ces deux
corps pour généraliser le principe des solutions des menstrues
huileux, ou pour découvrir les loix qui les empêchent d'agir
dans certaines circonstances. Je commençai mon travail dans
le mois de Novembre 1757; je pris de l'esprit de vin or-
dinaire, & j'en fis bouillir environ une livre sur deux onces
de fleur de soufre resublimé: je mis le tout dans un pélican,
je choisis ce vaisseau à cause de l'espèce de cohobation à la-
quelle il est propre; je tins ce mélange près de quatre heures
sur le feu, sans qu'il se fit aucune combinaison.

Mais ayant remarqué qu'il étoit impossible que ces corps
s'unissent, parce que l'esprit de vin étant plus mobile distilloit
seul, & que cette espèce de digestion ne pouvoit pas me donner
une union entre ces deux êtres à cause de la masse aggrégative
du soufre, l'aggrégation étant souvent le seul obstacle qui em-
pêche deux corps de s'unir, je me servis d'un appareil que
M. Rouelle inventa pour faire le sublimé corrosif immédia-
tement par l'acide du sel marin, & par lequel les corps que
l'on travaille sont réduits dans l'état d'unité.

Je pris deux petites cornues, dans l'une je mis des fleurs
de soufre, dans l'autre de l'esprit de vin; j'ajustai leurs becs
dans un récipient commun, & je donnai le feu qu'il falloit

Mém. 1758.

. B

pour que ces deux corps évaporaissent (c'est dans l'état de vapeurs que leurs molécules se combinent), & j'eus une liqueur légèrement ambrée, d'une odeur vive, pénétrante & assez semblable à celle du baume de soufre: je filtrai ma liqueur, j'en précipitai une partie avec de l'eau, elle se troubla, devint opaque, s'unit à l'esprit de vin, le soufre s'en dégagait & forma un faux précipité dans le fond du vase.

Mais comme cet appareil est embarrassant, j'en imaginai un autre plus simple, plus commode, & dans lequel les deux substances n'éprouvent précisément que le degré de chaleur qu'il faut pour évaporer.

Je prends une grande cucurbite que je place au bain de sable; je mets dans la cucurbite des fleurs de soufre, ensuite un bocal qui contient de l'esprit de vin; je la couvre de son chapiteau, & j'y adapte un matras pour récipient: comme le soufre fond plus difficilement que l'esprit de vin n'évapore, ayant le contact du feu, il prend un degré de chaleur très-supérieur à celui de l'esprit de vin qui est contenu dans le bocal; ainsi ces deux êtres évaporant, leurs vapeurs se combinent & l'opération est plus prompte, parce qu'il y a plus de molécules qui s'unissent à la fois dans le même espace.

J'ai répété l'expérience plusieurs fois, & elle m'a toujours réussi; mais comme je m'étois servi d'esprit de vin ordinaire, je craignis que l'huile sur-abondante qui lui est unie ne fit erreur. Pour m'en assurer, je pris de l'esprit de vin à la façon de Kunkel, & je refis mon expérience; elle me réussit encore, mais l'esprit de vin ainsi rectifié se chargea moins de soufre que l'esprit de vin dont je m'étois servi d'abord.

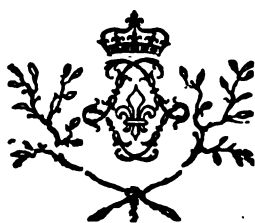
J'ai tenté de combiner une plus grande quantité de soufre par des cohobations répétées, mais je n'ai point remarqué de différence entre les produits, & cela doit être parce qu'en distillant cette dissolution, l'esprit de vin quitte le soufre & passe seul; c'est le phénomène qui arrive dans la distillation de la dissolution d'une résine.

Pour savoir la quantité de soufre qui s'unit à l'esprit de vin, il y avoit deux moyens; le premier étoit de précipiter le

soufre, de filtrer & de peser ensuite le résidu après l'avoir séché; mais comme le soufre est en petite quantité, & qu'il est difficile qu'il n'en reste quelques molécules sur le filtre, j'ai préféré de comparer la pesanteur spécifique entre le même volume d'esprit de vin & de ma dissolution; j'ai trouvé que sur une once six gros de liqueur, il y a un peu plus de dix grains de soufre en dissolution, ce qui ne fait pas un grain par gros.

Voilà le résultat de mon expérience. On savoit que le soufre étoit soluble dans tous les menstrues alcalins & huileux, & je suis fâché qu'on ait ignoré jusqu'à présent qu'il l'étoit dans le menstrue spiritueux: c'est une vérité qui augmente la chaîne de nos connoissances & qui diminue d'un pas l'espace qui nous sépare d'une théorie générale; elle auroit empêché de dire que le soufre n'est pas soluble dans l'éther: qu'on opère avec de l'éther sur du soufre, & qu'on emploie mon procédé, on aura du soufre dissous dans cette liqueur.

Il reste encore une chose à examiner, je veux parler de l'usage médical qu'on peut faire de la dissolution du soufre dans l'esprit de vin; cette combinaison est moins nauséabonde que celle du soufre dans les huiles essentielles & par expression. C'est aux Médecins à discerner les cas où l'on peut employer cette nouvelle dissolution.



M É M O I R E
SUR LES INÉGALITÉS DE MARS
PRODUITES PAR L'ACTION DE JUPITER,
En raison inverse du carré de la distance.

Par M. DE LA LANDE.

7 Juin 1758. L'ÉQUATION $\frac{p}{r} = 1 - e \cos. mu$ exprime le rapport entre le rayon vecteur & l'anomalie vraie dans une orbite elliptique, dont e est l'excentricité en parties de la moyenne distance, p le demi-paramètre, r le rayon vecteur, u l'anomalie vraie, le mouvement de l'apside étant à celui de la Planète comme $1 - m$ est à 1; si le mouvement de l'apside est nul, on aura $\frac{p}{r} = 1 - e \cos. u$; si la Planète en décrivant son orbite, est attirée par une autre Planète, on décompose aisément cette force perturbatrice en deux parties, l'une dans la direction du rayon vecteur, l'autre perpendiculaire au rayon vecteur. Cela étant, nommons ϕ la première de ces deux forces, ϖ la seconde, M la somme des masses du Soleil & de la Planète troublée, & Ω la quantité suivante,

$$\frac{1}{M \left(1 + 2 \int \frac{\pi r^3 du}{p M} \right)} \left(\phi r r + \frac{\pi r dr}{du} - 2 \int \frac{\pi r^3 du}{p} \right).$$

M. Clairaut démontre (soit dans les Mémoires de l'Académie de 1748, page 435, soit dans l'ouvrage sur la théorie de la Lune que l'Académie Impériale de Pétersbourg a couronné en 1752) que pour exprimer tout l'effet de ces deux forces perturbatrices sur le mouvement de la Planète, il suffisoit d'ajouter à l'équation $\frac{p}{r} = 1 - e \cos. u$, la quantité $\sin. u \int \Omega \cos. u du - \cos. u \int \Omega \sin. u du$.

Si la valeur de Ω est exprimée dans cette forme $\cos. mu$, M. Clairaut démontre encore que cette quantité $\sin. u \int \Omega \cos. u du$ — $\cos. u \int \Omega \sin. u du$ se réduit aux deux termes suivans,

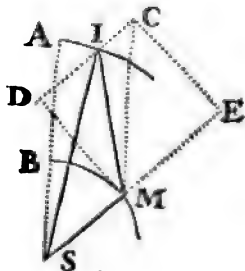
$$\frac{1}{1 - mm} \cos. mu - \frac{1}{1 - mm} \cos. u; \text{ le dernier terme n'affecte}$$

que le mouvement de l'apside. Par-là tout le calcul des perturbations célestes se trouve réduit à l'opération très-simple d'exprimer Ω en cosinus de multiples de u .

L'application de cette belle théorie a déjà été faite par son auteur, soit aux calculs de la Lune dont il a le premier démontré l'exactitude & l'accord avec l'observation, soit aux inégalités que la Terre éprouve par les attractions de Jupiter, de Vénus & de la Lune.

Les recherches que j'ai faites en 1755, sur les Éléments de l'orbite de Mars, ne sauroient être complètes, ni les Tables de cette Planète devenir absolument exactes, à moins qu'on n'y fasse entrer les inégalités que Jupiter produit dans le mouvement de Mars; & quoiqu'on puisse les omettre dans les calculs ordinaires, on ne doit pas les négliger, lorsque par des observations choisies on entreprend de déterminer scrupuleusement la position & la grandeur de son ellipse. C'est dans cette vûe que j'ai calculé avec le plus grand soin, comme on en jugera par le détail, les inégalités de Mars provenant de Jupiter, sans omettre celles qui dépendent des excentricités de l'une & de l'autre Planète : j'ai même examiné les équations qui sont produites par le carré de l'excentricité de Mars, la grandeur des termes qui proviennent de l'excentricité elle-même m'ayant fait craindre que les autres n'eussent quelque valeur sensible, mais j'ai reconnu qu'elles étoient négligeables.

Pour trouver les forces ϕ & π , soit I le lieu de Jupiter, M le lieu de Mars, S le Soleil, la distance $IS = f$, la distance $SM = r$, l'angle $BSM = u$, l'angle de commutation $ISM = t$, la distance IM entre Jupiter & Mars = s , / la



14 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

masse de Jupiter; la force avec laquelle Mars est attiré par Jupiter de M en I , est $\frac{I}{s^2}$. Cette force étant dans la diagonale du parallélogramme $SMCI$, elle est composée d'une force qui tireroit de M en S , & d'une force qui tireroit de M en C ou de S en I , ce qui revient au même. Puisque MC est parallèle à SI , la première est $\frac{Ir}{s^3}$; la seconde est $-\frac{If}{s^3}$, car la force IM est à la force SM , comme s est à r : donc la force SM est égale à la force IM multipliée par $\frac{r}{s}$. De même la force IM est à la force MC ou SI , comme s est à f ; donc la force SI est égale à la force IM multipliée par $\frac{f}{s}$, c'est-à-dire, $-\frac{If}{s^3}$: celle-ci est négative, parce qu'elle tend à diminuer la force centrale de Mars.

De la force SI il faut retrancher la force $\frac{I}{f^2}$ que Jupiter exerce sur le Soleil, car il ne trouble Mars qu'en vertu de la différence de ces deux forces, c'est-à-dire, en attirant Mars plus ou moins que le Soleil; on aura donc $-\frac{If}{s^3} - \frac{I}{f^2}$ pour la force perturbatrice qui agit de S en I ou de M en C ; MC est la diagonale du parallélogramme dont MD & ME sont les côtés, ainsi la force MC est à la force ME , comme le rayon est au cosinus de l'angle CME ou ISM , c'est-à-dire, de l'angle i ; donc la force ME fera $-\left(\frac{If}{s^3} + \frac{I}{f^2}\right) \cos. i$. La force MD fera par la même raison $-\left(\frac{If}{s^3} + \frac{I}{f^2}\right) \sin. i$ négative, parce qu'elle tend à diminuer l'aire décrite par la Planète ou la longitude que nous comptons depuis la ligne ABS ; c'est cette force MD qui dans la formule ci-dessus est appelée π . Pour avoir la force ϕ , il faut ajouter les deux forces que nous avons vû être dirigées suivant SM , & l'on aura $\phi = \frac{Ir}{s^2} - \left(\frac{If}{s^3} + \frac{I}{f^2}\right) \cos. i$.

De l'expression de ces deux forces ϕ & π , il faut faire évanouir s qui est la distance des deux Planètes, & qui peut s'exprimer par le moyen de r, f, t , afin de diminuer le nombre des inconnues. Dans le triangle SLM dont on connoît deux côtés & l'angle compris, le troisieme côté aura pour valeur

$$s = \sqrt{(f^2 - 2fr \cos. t + r^2)}, \frac{1}{s^3} = (f^2 - 2fr \cos. t + r^2)^{-\frac{3}{2}}$$

si l'on fait $a = 2fr \cos. t - r^2$, on aura $(f^2 - a)^{-\frac{3}{2}}$

$$= \frac{1}{f^3} + \frac{3a}{2f^5} + \frac{15a^2}{8f^7} + \frac{35a^3}{16f^9} + \frac{315a^4}{128f^{11}}, \&c.$$

$$a^2 = r^4 + 4f^2 r^2 \cos. t^2 - 4fr^3 \cos. t = r^4 + 2f^2 r^2 - 4fr^3 \cos. t + 2f^2 r^2 \cos. 2t.$$

$$a^3 = 8f^3 r^3 \cos. t^3 - 12f^2 r^4 \cos. t^2 + 6fr^5 \cos. t - r^6 \\ = -r^6 - 6f^2 r^4 + (6f^3 r^3 + 6fr^5) \cos. t - 6f^2 r^4 \cos. 2t + 2f^3 r^3 \cos. 3t.$$

$$a^4 = 16f^4 r^4 \cos. t^4 - 32f^3 r^5 \cos. t^3 + 24f^2 r^6 \cos. t^2 - 8fr^7 \cos. t + r^8 = r^8 + 12f^2 r^6 + 6f^4 r^4 - (8fr^7 + 24f^3 r^5) \cos. t + (12f^2 r^6 - 6f^4 r^4 + 8f^4 r^4) \cos. 2t + (2f^3 r^3 - 8f^3 r^5) \cos. 3t + 2f^4 r^4 \cos. 4t.$$

Si l'on substitue ces valeurs dans les termes de la série,

$$\text{on aura } \frac{3a}{2f^5} = -\frac{3r^2}{2f^5} + \frac{3r}{f^4} \cos. t,$$

$$\frac{15a^2}{8f^7} = \frac{15r^4}{8f^7} + \frac{15r^2}{4f^5} - \frac{15r^3}{2f^6} \cos. t + \frac{15r^2}{4f^5} \cos. 2t,$$

$$\frac{35a^3}{16f^9} = -\frac{105r^4}{8f^7} - \frac{35r^6}{16f^9} + \left(\frac{105r^3}{8f^6} + \frac{105r^5}{8f^8}\right) \cos. t - \frac{105r^4}{8f^7} \cos. 2t + \frac{35r^3}{8f^6} \cos. 3t,$$

$$\frac{315a^4}{128f^{11}} = \frac{315r^8}{128f^{11}} + \frac{12 \cdot 315r^6}{128f^9} + \frac{6 \cdot 315r^4}{128f^7} - \left(\frac{315r^7}{16f^{10}} + \frac{315 \cdot 3r^5}{16f^8}\right) \cos. t + \left(\frac{315 \cdot 12r^6}{128f^9} + \frac{315 \cdot r^4}{16f^7}\right) \cos. 2t - \frac{315r^5}{16f^8} \cos. 3t + \frac{315r^4}{64f^7} \cos. 4t.$$

16 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

En rassemblant tous ces termes, on négligera ceux où t est multiplié par un nombre plus grand que 3, & $\frac{1}{f}$ élevé à une puissance plus grande que 7, & l'on aura $\frac{1}{f^3} = \frac{1}{f^3} + \frac{9r^2}{4f^3} + \frac{225r^4}{64f^7} + \left(\frac{3r}{f^4} + \frac{45r^3}{8f^5}\right) \cos. t + \left(\frac{15r^2}{4f^3} + \frac{105r^4}{16f^7}\right) \cos. 2t + \frac{35r^2}{8f^5} \cos. 3t$. Cette quantité multipliée par r , donnera la première partie de ϕ ; multipliée par $f \cos. t$ & changeant de signe, elle donnera la seconde partie de ϕ ; multipliée par $f \sin. t$ & changeant aussi de signe, elle donnera la valeur de π , en ajoutant $\frac{1}{f^3}$,

$$\phi = -I\left(\frac{r}{2f^3} + \frac{9r^3}{16f^5} - \frac{225r^5}{64f^7}\right) - I\left(\frac{9r^2}{8f^4} + \frac{75r^4}{64f^6}\right) \cos. t - I\left(\frac{3r}{2f^3} + \frac{5r^3}{4f^5} - \frac{105r^5}{16f^7}\right) \cos. 2t.$$

$$\pi = -I\left(\frac{3r^2}{8f^4} + \frac{15r^4}{64f^6}\right) \sin. t + \left(\frac{3r}{2f^3} + \frac{5r^3}{8f^5}\right) \sin. 2t.$$

Reprenons la quantité Ω , nous observerons d'abord que le diviseur $1 + 2 \int \frac{\pi r^3 du}{pM}$ approchant beaucoup de l'unité, parce que π est une quantité très-petite, la valeur de Ω , qui par elle-même est déjà très-petite, n'en sera pas sensiblement diminuée; car en général $\frac{x}{1+a}$, a étant une quantité très-petite, est égale à $x - xa$, &c. c'est-à-dire, que x n'est diminué que d'une quantité qui est à x comme a est à 1. On supposera donc $\Omega = \frac{\phi rr}{M} + \frac{\pi r dr}{M du} - 2 \int \frac{\pi r^3 du}{M}$, & l'on cherchera successivement les valeurs des trois quantités dont Ω est composé,

$$\frac{\phi rr}{M} = -\frac{I}{M} \left(\frac{r^3}{2f^3} + \frac{9r^5}{16f^5} - \frac{225r^7}{64f^7} \right) - \frac{I}{M} \left(\frac{9r^4}{8f^4} + \frac{75r^6}{64f^6} \right) \cos. t - \frac{I}{M} \left(\frac{3r^3}{2f^3} + \frac{5r^5}{4f^5} - \frac{105r^7}{16f^7} \right) \cos. 2t.$$

Mais

Mais puisque le premier terme ne renferme point l'angle t , il ne dépend point de la position de Jupiter; ainsi il ne peut affecter que le moyen mouvement & le lieu de l'aphélie, c'est pourquoi nous n'y aurons point égard ici.

La seconde quantité qui entre dans Ω est $\frac{\Pi r dr}{M du} =$

$$- \frac{I}{M} \frac{dr}{du} \left(\frac{3r^3}{8f^4} + \frac{15r^5}{64f^6} \right) \sin. t - \frac{I}{M} \frac{dr}{du} \left(\frac{3r^3}{2f^3} + \frac{5r^5}{8f^5} \right) \sin. 2t.$$

La troisième quantité de Ω est $- 2 \int \frac{\Pi r^3 du}{M}$; supposons-la

$$= - 2\rho$$
, & prenons le paramètre pour l'unité & pour la moyenne distance, comme M. Clairaut dans sa théorie de la Lune: puisque l'on a $\Pi = - I \left(\frac{3r^3}{8f^4} + \frac{15r^5}{64f^6} \right) \sin. t$

$$- I \left(\frac{3r^3}{2f^3} + \frac{5r^5}{8f^5} \right) \sin. 2t$$
, on aura $\rho =$

$$- \int \frac{I}{M} \left(\frac{3r^5}{8f^4} + \frac{15r^7}{64f^6} \right) \sin. t du - \int \frac{I}{N} \left(\frac{3r^4}{2f^3} + \frac{5r^6}{8f^5} \right) \sin. 2t du.$$

Pour faire disparaître de toutes les quantités précédentes r & t , c'est-à-dire, pour les exprimer par le moyen de u , on reprendra l'équation de l'ellipse $\frac{r}{r'} = 1 - e \cos. mu$; supposant $p = 1$, on élèvera $1 - e \cos. mu$ aux puissances $- 1$, $- 2$, $- 3$, &c. pour avoir les valeurs de r & de ses puissances; ce qui donnera, en négligeant tous les termes où il y auroit e^2 ,

$$\begin{array}{lll} r = 1 + e \cos. mu & r^2 = 1 + 2e \cos. mu & r^3 = 1 + 3e \cos. mu \\ r^4 = 1 + 4e \cos. mu & r^5 = 1 + 5e \cos. mu & \end{array}$$

Pour avoir la valeur de t qui est l'angle de commutation ou l'angle au Soleil entre Mars & Jupiter, il ne faut que retrancher la longitude vraie de Jupiter de celle de Mars; si l'anomalie vraie de Mars est mu , son anomalie moyenne sera $mu + 2e \sin. mu$: quand le mouvement de Mars est 1, je suppose celui de Jupiter $1 - n$, & la différence des deux égale à u ; ainsi le rapport de 1 à $1 - n$ est le rapport des mouvemens de Mars & de Jupiter; on aura donc la longitude

18 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

moyenne de Jupiter, en faisant abstraction du mouvement de l'aphélie, $mu - nu + 2e (1 - n) \sin. mu$; nous la supposons pour le présent égale à la longitude vraie, cette supposition sera discutée dans la suite de ce Mémoire: retranchant la longitude de Jupiter de celle de Mars mu , on aura $nu - 2e (1 - n) \sin. mu = t$, c'est la commutation.

Pour chercher les sinus & les cosinus de t & de $2t$, on emploiera les formules suivantes, dans lesquelles on suppose deux arcs A & B dont A est le plus grand: nous allons mettre de suite toutes celles dont on fera usage dans ce Mémoire, ou qu'on a déjà supposées plus haut.

$$\begin{aligned} \sin. (A - B) &= \sin. A \cos. B - \sin. B \cos. A \\ \cos. (A - B) &= \cos. A \cos. B + \sin. A \sin. B \\ \sin. (A + B) &= \sin. A \cos. B + \cos. A \sin. B \\ \cos. (A + B) &= \cos. A \cos. B - \sin. A \sin. B \\ \sin. A \cos. B &= \frac{1}{2} \sin. (A + B) + \frac{1}{2} \sin. (A - B) \\ \sin. B \cos. A &= \frac{1}{2} \sin. (A + B) - \frac{1}{2} \sin. (A - B) \\ \sin. A \sin. B &= \frac{1}{2} \cos. (A - B) - \frac{1}{2} \cos. (A + B) \\ \cos. A \cos. B &= \frac{1}{2} \cos. (A + B) + \frac{1}{2} \cos. (A - B) \\ \sin. A \cos. A &= \frac{1}{2} \sin. 2A \\ \sin. A^2 &= \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos. 2A \\ \cos. A^2 &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos. 2A \\ \sin. A^3 &= \frac{3}{4} \sin. A - \frac{1}{4} \sin. 3A \\ \cos. A^3 &= \frac{3}{4} \cos. A + \frac{1}{4} \cos. 3A \\ \sin. A^4 &= \frac{3}{8} \sin. 2A - \frac{1}{8} \cos. 4A \\ \cos. A^4 &= \frac{3}{8} \cos. 2A + \frac{1}{8} \cos. 4A \end{aligned}$$

Dans l'application de ces formules à la quantité $nu - 2e (1 - n) \sin. mu = t$, nous supposons le cosinus de $- 2e (1 - n) \sin. mu$ égal à l'unité, cet arc n'étant jamais fort grand, & nous supposons son sinus égal à la quantité elle-même, alors on trouvera

$$\begin{aligned} \sin. t &= \sin. nu + e (1 - n) \sin. (n + m)u - e (1 - n) \sin. (n - m)u \\ \cos. t &= \cos. nu + e (1 - n) \cos. (n + m)u - e (1 - n) \cos. (n - m)u \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sin. 2r &= \sin. 2nu + 2e(1-n) \sin. (2n+m)u - 2e(1-n) \sin. (2n-m)u \\ \cos. 2r &= \cos. 2nu + 2e(1-n) \cos. (2n+m)u - 2e(1-n) \cos. (2n-m)u\end{aligned}$$

Supposons d'abord $t = nu$, prenant dans les Tables astronomiques de Halley ces valeurs de e , de $\frac{1}{f}$ & de $1 - n$, c'est-à-dire de l'excentricité de Mars, du rapport des distances moyennes de Mars & de Jupiter & du rapport de leurs moyens mouvemens, on aura les logarithmes suivans: nous supposons $m = 1$ en négligeant le mouvement de l'aphélie,

$$\begin{array}{rcl} e \dots\dots & 89684732 & \frac{1}{1-n} \dots\dots 05652715 \\ \frac{1}{f} \dots & 94668115 & \frac{1}{1-4nn} \dots\dots 97371678 \\ u \dots\dots & 99249865 & \frac{1}{1-(n-m)^2} \dots\dots 99892067 \\ m - n \dots & 92003878 & \frac{1}{1-(2n-m)^2} \dots\dots 07725649 \end{array}$$

$$\left(\frac{9r^4}{8f^2} + \frac{75r^6}{64f^6} \right) \cos. t = 0,0090279 \cos. nu + 0,001748053 \cos. (n-m)u + 0,001748053 \cos. (n+m)u,$$

$$\left(\frac{3r^2}{2f^2} + \frac{5r^4}{4f^4} - \frac{105r^6}{16f^6} \right) \cos. 2nu = 0,03919806 \cos. 2nu + 0,0054929 \cos. (2n-m)u + 0,0054929 \cos. (2n+m)u.$$

Nous avons vû que $r = 1 + e \cos. nu$, mais on fait qu'en général la différencielle de $1 + e \cos. nu$ est $-mdu \sin. nu$; ainsi $dr = -mdu \sin. nu$, $\frac{dr}{du} = -m \sin. nu$, $\frac{dr}{du} \sin. nu = -\frac{e}{2} \cos. (n-m)u + \frac{e}{2} \cos. (n+m)u$, $\frac{dr}{du} \sin. 2nu = -\frac{e}{2} \cos. (2n-m)u + \frac{e}{2} \cos. (2n+m)u$: d'où l'on tire

C ij

20 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
les deux valeurs suivantes,

$$\left(\frac{3r^3}{8f^4} + \frac{3r^5}{64f^6}\right) \sin. nu \frac{dr}{du} = 0,000135336 \cos. (n + m)u \\ - 0,000135336 \cos. (n - m)u,$$

$$\left(\frac{3r^3}{2f^3} + \frac{5r^4}{8f^5}\right) \sin. 2nu \frac{dr}{du} = 0,00181647 \cos. (2n + m)u \\ - 0,00181647 \cos. (2n - m)u.$$

Pour avoir la valeur de ρ , il suffit d'observer que l'intégrale de $du \sin. mu$ est $-\frac{r}{m} \cos. mu$,

$$\left(\frac{3r^5}{8f^4} + \frac{15r^7}{64f^6}\right) \sin. nu = 0,00291052 \sin. nu + 0,00069046 \\ \sin. (n + m)u + 0,00069046 \sin. (n - m)u.$$

En divisant ces termes par leurs multiples respectifs $n, n + m, n - m$ pour l'intégration, on observera que $n - m$ est une quantité négative,

$$- 2f \left(\frac{3r^5}{8f^4} + \frac{15r^7}{64f^6}\right) \sin. nu \frac{dr}{du} = 0,0069184 \cos. nu \\ + 0,00074952 \cos. (n + m)u - 0,0087052 \cos. (n - m)u,$$

$$\left(\frac{3r^4}{2f^3} + \frac{5r^6}{8f^5}\right) \sin. 2nu = 0,03906479 \sin. 2nu + 0,0073913 \\ \sin. (2n - m)u + 0,0073913 \sin. (2n + m)u,$$

$$- 2f \left(\frac{3r^4}{2f^3} + \frac{5r^6}{8f^5}\right) \sin. 2nu du = 0,000021757 \cos. 2nu \\ + 0,0000101461 \cos. (2n - m)u + 0,0000025821 \\ \cos. (2n + m)u.$$

En rassemblant toutes les quantités que l'on vient de trouver pour les différentes parties de Ω , on aura avant que de les

avoir multipliées par $-\frac{N}{M}$,

$$0,0159463 \cos. nu + 0,085626 \cos. 2nu - 0,00709251 \\ \cos. (n - m)u + 0,002632909 \cos. (n + m)u + 0,025327 \\ \cos. (2n - m)u + 0,0128196 \cos. (2n + m)u.$$

On multipliera tous ces termes par $-\frac{N}{M}$ qui est le rapport de la masse de Jupiter à la somme des masses du Soleil & de Mars, ou, ce qui revient au même, à la masse seule du Soleil, qui est dix millions de fois plus grande que celle de Mars, ce rapport est $\frac{1}{1067}$, comme M. Newton l'a déduit des révolutions & des distances des Satellites de Jupiter & des planètes, ensuite on divisera chacun de ces coefficients par $1 - nu$, $1 - 4nu$, $1 - (n - m)^2$ &c. respectivement pour avoir le terme qui en résulte dans l'équation de l'orbite $\frac{1}{r} = 1 - e \cos. u$, comme nous l'avons dit en commençant, & l'on observera que le second $1 - 4nu$, le quatrième & le sixième sont négatifs; nous appelons Z cette correction de l'équation primitive. La quantité Z nous donne pour équation de l'orbite $\frac{1}{r} = 1 - e \cos. mu + Z$, d'où l'on conclut $rr = 1 + 2e \cos. mu - 2Z - 6eZ \cos. mu$, en négligeant les puissances supérieures de Z : il s'agit d'en déduire la correction du temps ou de la longitude moyenne.

Dans la théorie de la Lune de M. Clairaut, (page 10) on trouve l'élément du temps $= \frac{rr du}{\sqrt{(f^2 + 2f\pi r^3 du)}}$, ou, ce qui revient au même $\frac{rr du}{M \sqrt{\frac{f^2}{M^2} + \frac{2}{M^2} f\pi r^3 du}}$; mais $\frac{f^2}{M}$ est

le paramètre de l'orbite troublée, dans l'équation générale de M. Clairaut. Nous le pouvons supposer égal à l'unité, car il ne diffère de la moyenne distance connue par observation & supposée égale à l'unité, que de la quantité e^2 : supposant aussi l'unité pour la masse du Soleil M , élevant le dénominateur de la fraction à la puissance $-\frac{1}{2}$, & négligeant les puissances de $f\pi r^3 du$, on aura l'expression du temps $dx = rr du (1 - f\pi r^3 du) = rr du (1 - \rho)$, en faisant $\rho = f\pi r^3 du$. Substituant dans cette expression à la place de rr , les termes qui renferment Z dans la valeur de rr , on aura la quantité

22 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

dont Z influe dans la correction du temps ou de la longitude moyenne, $-\int(2Z + \rho)du - \int(6eZ - 2\rho) \cos. mudu$

$$\rho = 0,000003242 \cos. nu + 0,000021557 \cos. 2nu \\ - 0,000004079 \cos. (n-m)u + 0,0000003512 \\ \cos. (n+m)u + 0,000010146 \cos. (2n-m)u \\ + 0,000002582 \cos. (2n+m)u.$$

La première partie $-(2Z + \rho) = + 0,0001066$
 $\cos. nu - 0,000109183 \cos. 2nu - 0,000008889$
 $\cos. (n-m)u - 0,0000024124 \cos. (n+m)u$
 $+ 0,000078676 \cos. (2n-m)u - 0,0000064594$
 $\cos. (2n+m)u.$

On multipliera par du , on intégrera en divisant chaque terme par son multiple, on ajoutera le logarithme $5,3144251332$ qui sert à réduire en secondes les arcs qui se trouvent naturellement exprimés en décimales du rayon, dans toutes les formules précédentes, & l'on aura la correction de l'expression de la longitude vraie, ou les équations qu'il faut ajouter à la longitude moyenne, qui sont d'une dénomination contraire à celles de la correction du temps ou de l'expression de la longitude moyenne, $- 26'',13 \sin. nu + 13'',38 \sin. 2nu$
 $- 11'',55 \sin. (n-m)u + 0'',27 \sin. (n+m)u$
 $- 23'',77 \sin. (2n-m)u + 0'',50 \sin. (2n+m)u.$

La seconde partie de l'expression du temps ou de la longitude moyenne $-(6eZ + 2e\rho) \cos. mudu$, ne renferme que deux termes qui puissent être considérables; ce sont ceux qui proviennent des deux grands termes de Z , c'est-à-dire, nu & $2nu$ multipliés par $- 6e \cos. mu$, & ce seront par conséquent $(m-n)u$ & $(2m-n)u$: car les termes $(m+n)u$ & $(2m+n)u$ sont beaucoup moindres, parce que ces diviseurs sont plus grands & rendent les termes moindres dans chaque intégration: quoi qu'il en soit, les voici tous,

$$-(6eZ + 2e\rho) = 0,00000175 \cos. nu + 0,00001073 \cos. 2nu \\ + 0,00001502 \cos. (n-m)u + 0,00001502 \cos. (n+m)u \\ - 0,0000142 \cos. (2n-m)u - 0,0000142 \cos. (2n+m)u;$$

ce qui donnera après l'intégration les équations suivantes,

$$\begin{aligned} & - 0'',43 \sin. nu + 1'',31 \sin. 2nu - 19'',53 \sin. (n-m)u \\ & + 1'',68 \sin. (n+m)u - 4'',29 \sin. (2n-m)u \\ & - 1'',09 \sin. (2n+m)u, \text{ qu'il faut ajouter aux précédentes.} \end{aligned}$$

Examinons actuellement ce que peuvent produire les termes négligés dans le calcul précédent. Dans l'expression

$$\left(\frac{9r^4}{8f^4} + \frac{75r^6}{64f^6} \right) \cos. t, \text{ on a supposé } \cos. t = \cos. nu$$

au lieu de $\cos. nu - e(1-n) \cos. (n+m)u + e(1-n) \cos. (n-m)u$; ces deux derniers termes produisent $- 0,0001332 \cos. (n+m)u + 0,00013318 \cos. (n-m)u$, on néglige $n + 2m, n - 2m$. En prenant ainsi les deux termes négligés dans $\cos. 2t, \sin. t, \sin. 2t$, on aura les valeurs suivantes

$$\begin{aligned} \text{pour } \left(\frac{3r^3}{2f^3} + \frac{5r^5}{4f^5} - \frac{105r^7}{16f^7} \right) \cos. 2t, & - 0,0011565 \\ & \cos. (2n+m)u + 0,0011565 \cos. (2n-m)u, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pour } \frac{dr}{du} \left(\frac{3r^3}{8f^4} + \frac{15r^5}{64f^6} \right) \sin. t & - 0,000003992 \cos. nu \\ & - 0,000000288 \cos. (n-m)u - 0,000000288 \\ & \cos. (n+m)u, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pour } \left(\frac{3r^4}{2f^3} + \frac{5r^4}{8f^5} \right) \frac{dr}{du} \sin. 2nu & - 0,000107192 \\ & \cos. 2nu + 0,0000051562 \cos. (2n+m)u \\ & - 0,0000051562 \cos. (2n-m)u, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pour } \left(\frac{3r^5}{8f^4} + \frac{15r^7}{64f^6} \right) \sin. t & - 0,000023301 \cos. (n+m)u \\ & - 0,00027067 \cos. (n-m)u, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pour } \left(\frac{3r^4}{2f^3} + \frac{5r^4}{8f^5} \right) \sin. 2t & - 0,00042964 \cos. (2n+m)u \\ & + 0,0016882 \cos. (2n-m)u. \end{aligned}$$

Ayant ajouté tous ces termes à la valeur de Ω , on aura

24 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

$$Z = -0,00005491 \text{ col. } nu + 0,000043759 \text{ col. } 2nu \\ + 0,0000058677 \text{ col. } (n-m)u + 0,00000099662 \\ \text{col. } (n+m)u - 0,000040557 \text{ col. } (2n-m)u \\ + 0,000001893 \text{ col. } (2n+m)u.$$

Les équations dépendantes de $-(2Z + p)$ seront $-26'',13 + 13'',40 - 10'',28 + 0'',27 - 21'',92 + 0'',52$; les équations provenant de $-(6eZ + 2ep) \text{ col. } mudu$ $-0'',39 + 1'',19 - 19'',43 + 1'',68 - 4'',30 - 1'',09$.

Une autre omission que nous avons faite dans les calculs précédens, consiste dans les termes affectés de e^2 qui est le carré de l'excentricité de Mars; car puisque $\frac{1}{r} = 1 - e \text{ col. } mu$,

$$\text{on a } r^2 = 1 + 2e \text{ col. } mu + \frac{3}{2}e^2 \text{ col. } 2mu.$$

$$r^3 = 1 + 3e \text{ col. } mu + 3e^2 \text{ col. } 2mu,$$

$$r^4 = 1 + 4e \text{ col. } mu + 5e^2 \text{ col. } 2mu.$$

$$r^5 = 1 + 5e \text{ col. } mu + \frac{15}{2}e^2 \text{ col. } 2mu.$$

ainsi le terme $\frac{9r^4}{8f^2} \text{ col. } t$ recevra dans sa valeur le nouveau

$$\text{terme } \frac{45e^2}{8f^2} \text{ col. } nu \text{ col. } 2mu = \frac{45e^2}{16f^2} \text{ col. } (n+2m)u$$

$$+ \frac{45e^2}{16f^2} \text{ col. } (n-2m)u; \text{ or ce dernier terme qui est}$$

le plus considérable de ceux qui proviendroient de e^2 , ne donne pour Z que $0,0000000097 \text{ col. } (n-2m)u$, fraction si petite qu'on doit être pleinement rassuré sur la petitesse de ces termes; ainsi toutes les équations qui dépendent de la distance de Jupiter, de la commutation & de l'excentricité de Mars, se réduisent aux suivantes $-25'',74 \sin. nu + 12'',21 \sin. 2nu + 9'',25 \sin. (n-m)u - 1'',41 \sin. (n+m)u - 17'',62 \sin. (2n-m)u + 1'',61 \sin. (2n+m)u$, dans lesquelles nu exprime la commutation, & mu l'anomalie de Mars.

De

Des termes qui dépendent de l'excentricité de Jupiter.

On a supposé dans les calculs précédens que l'orbite de Jupiter étoit circulaire & concentrique, en sorte que sa distance au Soleil fût constante, & son mouvement uniforme; la valeur de $\frac{1}{r^3}$ & celle de $\sin. t$ qui entrent dans l'expression des forces ϕ & π , seront un peu différentes si nous y faisons entrer cette nouvelle considération; mais les termes que nous avons employés ci-devant, resteront les mêmes, il faudra seulement y en ajouter de nouveaux, & pour cet effet nous chercherons la valeur de $\frac{1}{r^3}$ en substituant pour f , qui est la distance moyenne de Jupiter au Soleil, une distance vraie prise dans l'ellipse excentrique de cette Planète, & la valeur de t , en retranchant de l'anomalie moyenne de Mars, non pas l'anomalie moyenne de Jupiter, mais son anomalie vraie, pour avoir un angle de commutation affecté de l'inégalité de Jupiter.

Soit z l'anomalie vraie de Jupiter, c son excentricité, l'équation du centre est à très-peu près $2c \sin. z$, du moins les termes que l'on néglige dans cette expression sont insensibles, comme je le ferai voir dans mon *Astronomie*; & parce que l'équation du centre s'ajoute à l'anomalie vraie pour avoir l'anomalie moyenne, on aura $z + 2c \sin. z$ anomalie moyenne de Jupiter.

Le moyen mouvement de Jupiter étant à celui de Mars comme $1 - n$ est à 1 , il faut diviser l'anomalie moyenne de Jupiter par $1 - n$, pour avoir celle de Mars supposé concentrique, qui sera $\frac{z}{1-n} + \frac{2c}{1-n} \sin. z$; si de cette anomalie de Mars nous ôtons celle de Jupiter supposée $= z$, il restera pour la différence ou pour l'angle de commutation,

$$\frac{z}{1-n} - z + \frac{2c}{1-n} \sin. z = \left(\frac{1}{1-n} - 1\right) z + \frac{2c}{1-n} \sin. z,$$

nous appellerons p la différence des moyens mouvemens, en

Mém. 1758.

, D

26 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

prenant celui de Mars pour unité, c'est-à-dire, $p = \frac{1}{1-n} - 1$,

ainsi nous aurons l'angle de commutation $t = pz + \frac{2c}{1-n} \sin. z$,

$$\sin. t = \sin. pz + \frac{2c}{1-n} \sin. z \cos. pz = \sin. pz + \frac{c}{1-n}$$

$$\sin. (p + 1)z - \frac{c}{1-n} \sin. (p - 1)z, \text{ \& de même}$$

$$\cos. t = \cos. pz - \frac{2c}{1-n} \sin. z \sin. pz = \cos. pz - \frac{c}{1-n}$$

$$\cos. (p - 1)z + \frac{c}{1-n} \cos. (p + 1)z,$$

$$\cos. 2t = \cos. 2pz - \frac{2c}{1-n} \cos. (2p - 1)z + \frac{2c}{1-n}$$

$$\cos. (2p + 1)z,$$

$$\cos. 3t = \cos. 3pz - \frac{3c}{1-n} \cos. (3p - 1)z + \frac{3c}{1-n}$$

$$\cos. (3p + 1)z, \text{ \&c.}$$

Dans la valeur de $\frac{1}{f^3} = \frac{1}{f^3} + \text{\&c.}$ trouvée ci-dessus,

on substituera pour f & ses puissances, les valeurs suivantes,

$$\frac{1}{f^3} = \frac{1 - 3c \cos. z}{f^3}, \quad \frac{1}{f^4} = \frac{1 - 4c \cos. z}{f^4}, \text{ \&c.}$$

Le logarithme de c est 8,6832078, & celui de $\frac{1}{f}$ est

$$9,4668115; \text{ ainsi l'on aura } \frac{1}{f^3} = 0,02514 -$$

$$0,003637 \cos. z,$$

$$\frac{27^2}{4f^5} = 0,004856 - 0,001170 \cos. z,$$

$$\frac{225^4}{64f^7} = 0,0006511 + 0,0002198 \cos. z, \text{ \&c.}$$

$$\frac{1}{f^3} = 0,03065 - 0,005027 \cos. z$$

$$+ (0,025656 - 0,005291 \cos. z) \cos. t$$

$$+ (0,009307 - 0,002361 \cos. z) \cos. 2t$$

$$+ (0,002766 - 0,0008002 \cos. z) \cos. 3t,$$

& réduisant les produits de sinus en sinus de multiples, on aura

$$\begin{aligned} \frac{1}{j^3} = & 0,03065 - 0,005027 \cos. z + 0,025656 \cos. t \\ & + 0,009307 \cos. 2t + 0,002766 \cos. 3t - 0,002645 \cos. (t+z) \\ & - 0,002645 \cos. (t-z) - 0,001180 \cos. (2t+z) - 0,001180 \cos. (2t-z) \\ & - 0,0004 \cos. (3t+z) - 0,0004 \cos. (3t-z). \end{aligned}$$

Prenons les trois plus grands termes qui sont t , $2t$, $3t$, & pour les discuter avec plus de soin, substituons dans ces trois termes les valeurs de $\cos. t$, $2t$, $3t$, trouvées ci-dessus, après avoir appelé α, β, γ les coefficients numériques $0,0025656, 0,009307$, alors on aura dans la valeur de $\frac{1}{j^3}$ les termes suivans,

$$\begin{aligned} & - \frac{\alpha}{1-n} \cos. (p-1)z + \frac{\alpha}{1+n} \cos. (p+1)z \\ & - \frac{2\beta}{1-n} \cos. (2p-1)z + \frac{2\beta}{1+n} \cos. (2p+1)z \\ & - \frac{3\gamma}{1-n} \cos. (3p-1)z + \frac{3\gamma}{1+n} \cos. (3p+1)z. \end{aligned}$$

Ainsi réduisant ces valeurs en nombres, on trouvera

$$\begin{aligned} \frac{1}{j^3} = & 0,03065 - 0,005027 \cos. z + 0,025656 \cos. pz \\ & + 0,009307 \cos. 2pz + 0,002766 \cos. 3pz - 0,010445 \\ & \cos. (p-1)z + 0,005155 \cos. (p+1)z - 0,006838 \\ & \cos. (2p-1)z + 0,004478 \cos. (2p+1)z - 0,002922 \\ & \cos. (3p-1)z + 0,002122 \cos. (3p+1)z. \end{aligned}$$

Pour avoir la valeur de π , il faut multiplier cette valeur par $\sin. t$, nous chercherons seulement les termes qui ont la forme $p-1$ & $2p-1$, parce que ce sont ceux dont il doit résulter les équations les plus considérables; multipliant donc par $\sin. pz + \frac{c}{1-n} \sin. (p+1)z - \frac{c}{1+n} \sin. (p-1)z$, & rassemblant les termes du produit, on trouvera

$$\begin{aligned} \frac{a}{j^3} \sin. t = & - 0,002813 \cos. (p-1)z - 0,01857 \cos. (2p-1)z, \\ \& p = & - 0,0006535 \sin. (p-1)z - 0,001933 \sin. (2p-1)z. \end{aligned}$$

Pour trouver aussi la valeur de ϕ , il faut multiplier $\frac{1}{j^3}$ par

D ij

28 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

$\cos. pz = -\frac{e}{1-n} \cos.(p-1)z + \frac{e}{1-n} \cos.(p+1)z,$
 & l'on aura les termes $-0,010163 \cos.(p-1)z$
 $-0,002005 \cos.(2p-1)z$, qui ôtés des termes
 correspondans de $\frac{1}{s^3} = -0,010445 \cos.(p-1)z$
 $-0,006838 \cos.(2p-1)z$, donnent pour la valeur
 de ϕ , $-0,00844 \cos.(p-1)z + 0,003325$
 $\cos.(2p-1)z$, & $\Omega = -0,007133 \cos.(p-1)z$
 $+0,007191 \cos.(2p-1)z$, $Z = 0,0004070$
 $\cos.(p-1)z - 0,00007876 \cos.(2p-1)z$;
 donc $2Z + p = 0,0001605 \cos.(p-1)z - 0,002091$
 $\cos.(2p-1)z$: on multiplie par $du = \frac{dz}{1-n}$, on divise
 par $p-1$ & $2p-1$ pour intégrer, & l'on multiplie
 par la masse de Jupiter & par l'arc égal au rayon, pour avoir
 enfin les deux équations provenant de l'excentricité de Jupiter,
 $+0",045 \sin.(t-z) - 0",26 \sin.2t - z$:
 leur valeur est trop petite pour mériter d'être employée dans
 les calculs.

Les inégalités que l'action de la Terre produit sur le mou-
 vement de Mars, doivent être aussi sensibles, peut-être même
 plus grandes que celles dont j'ai donné le calcul dans ce Mé-
 moire; mais la recherche de ces équations formera l'objet
 d'un autre Ouvrage. *Voy. Mém. Acad. 1761.*

Nota. Nous devons observer ici que dans la figure insérée ci-dessus
page 13, il s'est glissé une légère erreur; la ligne MC doit être parallèle
 à la ligne SI , qui est le rayon vecteur de Jupiter, au lieu qu'on l'a rendue
 parallèle à la ligne SA ; celle-ci ne marque autre chose, si ce n'est le
 point d'où l'on suppose que les deux planètes I & M sont parties, leurs
 mouvemens simultanés étant exprimés par les angles ASI & ASM ;
 la ligne IM doit être la diagonale du parallélograme $SMCI$.



*EXPÉRIENCES
SUR LES MÉLANGES QUI DONNENT L'ÉTHER,
SUR L'ÉTHER LUI-MÊME,
ET SUR SA MISCIBILITÉ DANS L'EAU.*

Par M. le Comte de LAURAGUAIS.

SI j'avois eu assez de temps pour enchaîner les découvertes des anciens Chymistes sur l'éther, avec celles que je viens de faire sur ce fluide, je pourrois peut-être aujourd'hui rendre compte à l'Académie de mes succès; mais je n'ai que des faits nouveaux à lui présenter & à lui soumettre: j'ai mieux aimé donner ces faits sans suite éthiologique, que de les enchaîner par une analogie que l'expérience auroit pû détruire; aussi sont-ils isolés pour moi, qui ne connois pas la loi physique qui les lie.

3 Juin
1758.

Si on laisse reposer parties égales d'esprit de vin & d'acide vitriolique, assez concentré pour que son poids soit à celui de l'eau comme 32 à 18, il se forme un dépôt huileux d'un rouge vif, & au dessous de ce dépôt, un sel irrégulier, je le crois formé de la terre de l'huile du vin que l'acide vitriolique a séparée de l'esprit de vin, & qu'il a ensuite décomposée; ce sel est peu soluble.

I.^{re}
Expérience.

Si l'on distille ce mélange d'esprit de vin & d'acide vitriolique qui surnage sur le dépôt, on a de l'éther & tous les phénomènes de cette distillation: si l'on distille le dépôt formé de tout ce mélange, on aura fort peu d'éther, beaucoup d'huile du vin; tous les autres phénomènes sont semblables.

L'acide vitriolique ordinaire ne donne point ce sel; son action est moins forte sur l'esprit de vin, parce qu'il est plus phlegmatique.

L'acide nitreux concentré, uni à l'esprit de vin après une forte effervescence, ne donne ni dépôt, parce qu'il s'unit à

toute l'huile du vin, ni sel, parce que ce sel est le résultat de la combinaison de l'acide avec la terre de l'huile.

L'acide vitriolique concentré décompose l'huile du vin; parce qu'ils ne s'unissent que par leur principe acide, qui dans l'huile n'est qu'un mixte de ce composé; au contraire, l'huile entière peut s'unir à l'acide nitreux, parce que cet acide contient le phlogistique en une beaucoup plus grande quantité numérique que l'acide vitriolique.

II.^e
Expérience. Si l'on mêle une partie de l'éther qu'aura donné le mélange de l'acide vitriolique & de l'esprit de vin sur deux parties du dépôt qu'a laissé ce mélange, on a d'abord une liqueur acide, ensuite vappide, après cela beaucoup d'acide sulfureux volatil, & à la fin de la distillation une espèce de bitume charbonneux, sans avoir eu de gonflement dans l'opération.

III.^e
Expérience. Lorsqu'on met lentement parties égales d'acide vitriolique concentré sur de l'éther vitriolique, après l'effervescence la liqueur devient verdâtre, & il se forme un sel dans le fond de la bouteille: lorsqu'on met rapidement sur deux parties d'éther trois parties d'acide vitriolique concentré, on perd par l'effervescence excitée dans le fluide, un cinquième d'éther; ce mélange devient cramoisi & ne donne point de sel. Ce sel dépend d'un point de saturation: lorsqu'on met peu d'acide vitriolique sur l'éther, il lui enlève son eau & met à part une portion de son huile, avec laquelle il se combine, & forme un sel surchargé d'acide; mais si l'on met une plus grande quantité d'acide, il résout ce sel, & son huile colore le mélange; quand on distille ce mélange, il ne passe point d'éther, on a d'abord une liqueur acide, de l'huile du vin, de l'acide sulfureux volatil, & à la fin de l'opération le gonflement ordinaire.

IV.^e
Expérience. L'acide nitreux uni à l'éther nitreux après l'effervescence, donne aussi un sel qui cristallise à peu près comme le nitre, mais les cristaux sont très-petits; ces sels ressemblent aux sels essentiels tirés des plantes, ils sont huileux: si l'on mêle ensemble parties égales d'éther vitriolique & d'acide nitreux, il arrive une effervescence considérable, & l'on perd sur huit gros du mélange six gros & demi; ce qui reste a la faveur de l'acide

nitreux affoibli par l'acide du vinaigre: cette liqueur digérée ne donne point de sel. Si l'on met dessus de l'éther nitreux, de l'acide vitriolique, il se fait une effervescence considérable, moins forte cependant que dans l'expérience précédente; mais il y a décomposition de l'éther nitreux; il s'échappe un peu d'acide nitreux, ensuite il nage sur le mélange une liqueur très-huileuse & très-colorée: le tout se colore & s'unit par le mouvement & par la digestion, mais on n'obtient nul phénomène; mais par la distillation il passe d'abord de l'acide sulfureux volatil, un peu d'huile, ensuite de l'acide vitriolique: il n'y a point de gonflement.

On a toujours démontré l'immiscibilité de l'éther avec l'eau, en mettant de l'éther sur l'eau, l'éther la surnage évidemment; je me fers de la même expérience pour démontrer que l'éther lui est miscible. En mettant de l'éther dans un vase d'eau, & goûtant cette liqueur, on s'aperçoit qu'elle a pris fortement la saveur de l'éther; je remarquai qu'il y avoit un point de saturation au delà duquel l'éther qui n'entre point dans cette combinaison surnage l'eau déjà saturée d'éther.

V.
Expérience.

Je voulus soumettre cette découverte à d'autres expériences, & je voulus m'assurer si l'éther & l'eau en distillant restoient unis: j'avertis ici que non seulement j'eus le soin le plus scrupuleux de n'employer que des matières dont la pureté fut certaine, mais que toutes les expériences dont je parle dans ce Mémoire, ont été faites avec de l'éther que je n'avois reçu dans le récipient qu'après qu'il passoit sûrement de l'éther, & que j'ai retiré celui qui étoit dans le récipient long-temps avant qu'il pût passer un atome d'acide sulfureux volatil. Je m'en suis convaincu en continuant la distillation, en l'éprouvant avec le sirop de violettes qu'il ne rougissoit pas, quoique l'assure M. Pott dans sa Dissertation sur l'éther; il en avoit apparemment employé un uni sans doute à l'acide sulfureux volatil, ou un éther dont il y avoit une partie de décomposée.

J'ai mis dans une cucurbite d'une seule pièce, de l'eau saturée d'éther, j'ai donné le feu qu'il falloit simplement pour faire monter l'éther; j'ai partagé la distillation en trois parties, la

VI.
Expérience.

32 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

première portion étoit de l'éther pur, la seconde étoit moins chargée, & la troisième plus foible, mais il restoit encore de l'éther avec l'eau qui étoit dans la cucurbite : pour lors je pouffai un peu le feu, mais seulement pour que la liqueur pût évaporer ; à la fin de l'évaporation cette liqueur formoit une pellicule, & j'eus un sel très-blanc & très-soluble, dont la saveur étoit semblable à celle de l'éther affoibli de beaucoup d'eau, & qui imprimoit du froid sur la langue, il attiroit l'humidité de l'air. Dès-lors la théorie de l'éther & celle du feu me firent croire qu'il étoit possible d'avoir à volonté, sans nul intermède quelconque, plusieurs sels tous différens, & qui seroient les produits du même mélange d'eau & d'éther : je ne doutai pas que l'éther ne se fût décomposé, puisqu'il avoit donné un sel. Pour m'en assurer & confirmer mes vûes, je mis du même éther dans deux petits matras ; j'en échauffai un assez peu pour que l'éther qu'il contenoit n'évaporât que lentement ; j'eus après cette évaporation une liqueur douce un peu sucrée & qui avoit le parfum de l'éther. Je fis bouillir l'éther qui étoit dans l'autre matras, & après quelques instans, la liqueur qui restoit dedans étoit très-acide ; je fis à l'instant deux distillations du même mélange d'éther & de l'eau, l'une à une évaporation foible, elle m'a donné le premier sel ; l'autre à une évaporation forte, un sel acide qui crystallise en forme d'étoiles ; mais tous les degrés de feu donnent des sels qui tiennent plus de la nature du premier ou du second sel ; il n'y a que l'évaporation moyenne qui donne des crystaux réguliers.

L'éther nitreux est également miscible avec l'eau, mais comme il est plus huileux que l'éther vitriolique, il reste quelques gouttes d'huile nageante sur la surface de l'eau qui est saturée ; mais lorsque tous les deux éthers sont rectifiés à l'eau, ils sont également miscibles. La distillation du mélange d'éther nitreux avec l'eau ne m'a jamais donné qu'un sel très-acide & empâté d'une matière gommeuse ou visqueuse.

Il résulte de mes dernières expériences, 1.^o que l'éther est tout soluble dans l'eau ; 2.^o que cette union n'a rien de commun avec celle de l'esprit de vin dans ce même menstree ;

3.^o que

3.^o que cette miscibilité est précisément la même que celle d'un sel dans l'eau, puisqu'il y a un point de saturation au delà duquel elle ne se charge plus d'éther, & que celui qui y est en excès s'en sépare & va nager à la surface; 4.^o qu'on a perdu une quantité considérable d'éther toutes les fois qu'on s'est servi de ce moyen pour en séparer l'huile surabondante; 5.^o que l'eau est un moyen aussi excellent pour rectifier l'éther que Kunckel nous a démontré, qu'elle l'étoit pour rectifier l'esprit de vin; 6.^o que l'éther ainsi rectifié est encore plus miscible dans l'eau, mais cependant qu'il y a des bornes & toujours un point de saturation; 7.^o qu'enfin cela peut être d'une ressource infinie pour l'administrer dans l'usage de la Médecine.



R E C H E R C H E S
S U R L A
POSITION DES PRINCIPAUX POINTS
D E L A
THÉORIE DES PLANÈTES SUPÉRIEURES.

Par M. L E G E N T I L.

S E C O N D M É M O I R E.

Sur l'Inclinaison de l'orbite de Jupiter au plan de l'Écliptique.

30 Juin
1759.

A VANT que d'entrer en matière, nous ferons ici une observation générale qui regardera non seulement les deux Mémoires suivans, mais encore ceux qui viendront après, & même celui qui a déjà paru dans le volume précédent. Il s'agit de la confiance que mérite la détermination des élémens de la théorie des Planètes par leurs conjonctions avec les Étoiles; je m'explique.

Aujourd'hui que nous jouissons du travail immense de M. de la Caille sur la situation actuelle des principales Étoiles dans le ciel, il semble qu'il n'y ait plus rien à désirer sur cet article, & que nous puissions en conséquence calculer les conjonctions des Planètes & des Étoiles qui sont arrivées dans les siècles les plus reculés, avec la même assurance que nous pouvons calculer celles qui arrivent de nos jours; mais c'est une sorte d'illusion dont il est bon de se défaire. Les Étoiles peuvent avoir un mouvement propre, & quand elles n'en auroient pas, leur longitude & sur-tout leur latitude doivent se ressentir de la diminution actuelle de l'obliquité de l'Écliptique. Reprenons séparément ces deux articles.

Jusqu'à présent nous ne sommes point en état de juger si les Étoiles n'ont pas quelque petit mouvement propre; les

catalogues que nous en ont laissés les Anciens, se ressentent trop de la grossièreté de leurs instrumens pour servir à cette importante recherche : celui de Tycho surpasse à la vérité de beaucoup en exactitude tous ceux de ses prédécesseurs, mais il auroit encore besoin d'un peu plus d'antiquité. On peut dire la même chose du catalogue de Flamsteed, de sorte que nous nous trouvons forcés de laisser cet examen à faire aux Astronomes des siècles à venir ; eux seuls seront en état de juger de la mobilité ou de l'immobilité des Étoiles fixes, tant à l'aide des observations que nous leur laisserons, qu'à la faveur des bons instrumens dont ils seront munis, comme nous le sommes aujourd'hui.

C'est donc parce que nous manquons aujourd'hui de moyens d'éclaircir ce doute, que nous supposons les Étoiles immobiles dans le ciel, quoiqu'elles puissent avoir quelque petit mouvement, que ni les observations anciennes à cause de leur grossièreté, ni les observations modernes, pour n'être pas assez éloignées des anciennes, ne peuvent nous faire apercevoir.

Il est vrai que de célèbres Astronomes de nos jours ont trouvé par des méthodes sûres, qu'Arcturus & quelques autres Étoiles avoient un mouvement propre en latitude ; mais leurs recherches se sont bornées à une douzaine d'Étoiles au plus, dont trois ou quatre seulement sont dans le cas de pouvoir être rencontrées par les Planètes : quel moyen d'ailleurs avons-nous pour décider si ce mouvement a été de tous les temps, & si, supposé qu'il ait été de tous les temps, il a été en même temps uniforme.

Il est certain encore qu'en admettant une diminution dans l'obliquité de l'Écliptique, une partie du changement de ces Étoiles en latitude doit provenir de cette diminution, & ce changement ne peut point être uniforme.

Ce second article est de la dernière importance, sur-tout lorsqu'on veut faire usage des anciennes observations : il est vrai que la quantité de la diminution de l'obliquité de l'Écliptique n'est pas bien constatée. A juger de cette quantité par les plus anciennes observations, elle doit être assez considérable ;

mais en comparant entr'elles les observations modernes, cette même quantité devient de près de moitié plus petite que celle que nous tirons des observations anciennes comparées avec les modernes.

Je fais que les observations des Anciens péchoient presque toutes en excès; cependant cet excès a ses bornes, & il se pourroit très-bien que depuis Hipparque il y eût eu quelque ralentissement dans la diminution successive de l'obliquité de l'Écliptique: c'est un doute que les observations n'éclaircissent pas de long temps, & il porteroit à abandonner les anciennes observations, si on n'étoit pas persuadé que le nombre des siècles compense en grande partie tous les défauts de ces observations.

Ainsi je n'ai pas cru devoir les abandonner absolument, mais en même temps je ne me propose de les employer qu'avec une espèce de méfiance, & j'usurai de la plus grande réserve dans les conclusions que j'en tirerai.

Il résulte de tout ceci, 1.^o que jusqu'à présent on n'a point de preuve que les Étoiles aient de mouvement propre; 2.^o que quand on en auroit remarqué de nos jours à quelques-unes, cela ne prouve pas qu'elles aient eu ce mouvement de tout temps; 3.^o que ce mouvement pourroit n'être pas uniforme; 4.^o qu'une partie de ce mouvement doit être attribuée au changement successif de l'obliquité de l'Écliptique; 5.^o que la quantité de ce changement de l'obliquité de l'Écliptique n'est pas encore bien connue; 6.^o que nous ignorons s'il a été uniforme dans tous les temps; 7.^o que nous ne pouvons espérer d'avoir sur tout cela d'éclaircissements suffisans; 8.^o qu'en conséquence de tout ceci, & en me renfermant dans de justes bornes, on ne peut me faire un crime si je suppose dans tous mes calculs, 1.^o les Étoiles immobiles entr'elles, 2.^o la diminution successive de l'obliquité apparente de l'Écliptique, constante & uniforme pendant le cours des siècles écoulés: 3.^o la variation des Étoiles en longitude & latitude (relativement au changement de l'obliquité de l'Écliptique) tel que j'ai établi ce changement dans mon premier Mémoire, (*Mémoires de l'Académie, année 1757*).

Après avoir rendu compte dans le premier Mémoire, des tentatives que j'ai faites sur l'inclinaison de l'orbite de Mars au plan de l'Écliptique, tant à l'aide des plus exactes observations de Tycho, de Bouillaud, de Flamsteed & de Cassini, qu'à l'aide des miennes, l'ordre exigeroit que je continuasse mon travail sur les autres parties de la théorie de cette Planète, avant que de chercher à entrer en matière sur Jupiter; mais je suis obligé d'abandonner cette route pour en suivre une autre, qui toute-fois contraire qu'elle est à la méthode dont on doit user en traitant quelque sujet, m'est dictée par le cours d'observations que j'ai entrepris sur les Planètes supérieures: or ce cours d'observations est, comme je l'ai annoncé, une comparaison actuelle des Planètes supérieures aux mêmes Étoiles auxquelles Bouillaud & d'autres Astronomes les ont déjà comparées avant moi; je ne peux donc que suivre dans ces comparaisons l'ordre que m'offre la succession ordinaire des observations.

L'inclinaison de l'orbite de Jupiter au plan de l'Écliptique, dont je traite dans ce Mémoire, est le résultat de trois observations choisies.

La première est une conjonction de Jupiter à l'étoile α de la Vierge, arrivée le 9 Juin 1649: cette observation est de Bouillaud.

La seconde est une autre conjonction de Jupiter & de l'étoile θ de la Vierge, arrivée le 30 Mars 1673: cette observation est de Flamsteed & de Picard.

La troisième est l'opposition de Jupiter au Soleil, du 23 Octobre 1750: cette dernière observation est de moi.

PREMIÈRE OBSERVATION.

Pour déterminer l'inclinaison de l'orbite de Jupiter au plan de l'Écliptique, Bouillaud emploie trois observations qu'il a faites (*Astronomie philolaïque, page 272*), l'une en 1634 le 12 d'Avril, la seconde le 16 de Juillet 1637, & enfin la troisième le 31 d'Août 1639; mais quoique ces trois observations se rapportent à mon manuscrit de Bouillaud, & y soient exactement conformes, je n'ai pas cru pouvoir les

38 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

employer avec succès, parce qu'il n'y a aucune de ces trois observations dans laquelle Jupiter ait passé plus près que de 9' de l'étoile avec laquelle cette Planète se trouvoit en conjonction: or Bouillaud avoue lui-même qu'il étoit difficile en pareil cas d'éviter une ou deux minutes d'erreur.

Ces trois observations ne peuvent donc être que de peu de secours pour trouver l'inclinaison vraie de l'orbite de Jupiter au plan de l'Écliptique, puisque cette inclinaison vraie est peu différente de l'inclinaison apparente: il ne se fait par conséquent aucune compensation d'erreurs dans la réduction de la latitude géocentrique de cette Planète à sa latitude héliocentrique.

Par cette raison, j'ai choisi parmi les observations de Bouillaud, celles dans lesquelles Jupiter ne se trouvoit que très-peu éloigné de l'Étoile à côté de laquelle il passoit. La conjonction de Jupiter avec l'étoile κ de la Vierge, du 9 de Juin 1649, m'a paru mériter la préférence; c'est à celle-là que je me suis arrêté.

Bouillaud observa pendant plusieurs jours des mois de Mai & de Juin, la route que tint Jupiter par rapport à l'Étoile, mais nous nous contenterons d'une seule de ces comparaisons, de celle du 9 Juin, jour de la conjonction des deux astres: ce jour-là, Jupiter passa fort près de l'Étoile, comme on va le voir par le récit de l'observation.

« Le 9 Juin 1649, à 10^h 30', le bord de Jupiter étoit
 „ à un de ses diamètres de la même Étoile (κ de la Vierge) &
 „ le centre de cette Planète étoit aussi plus élevé sur l'horizon
 „ que l'Étoile, d'un de ses diamètres: l'azimuth de Jupiter étoit
 „ plus occidental d'un de ses diamètres & un tiers, que celui
 „ de l'Étoile, de sorte qu'il n'étoit pas éloigné de la vraie con-
 „ jonction. Nos Tables donnent pour lors

» Son lieu dans la Balance.....	0 ^d 1' 0"
» Avec une latitude boréale de.....	1. 26. 53
» Le vrai lieu du Soleil étoit alors dans les Gémeaux.	19. 11. 17
» L'anomalie égalee dans les Poissons.....	12. 33. 27
» L'anomalie moyenne de Jupiter dans le Bélier...	1. 22. 46
» L'anomalie de l'orbe dans le Sagittaire.....	8. 40. •

Cette observation est d'autant plus importante, que Jupiter a passé, comme on peut le remarquer, à moins d'une minute de distance de l'Étoile; par conséquent il aura été facile à Bouillaud d'estimer, à peu de secondes près, cette distance. Nous avons encore cet avantage en nous servant de cette observation, que Jupiter n'étoit qu'à trois degrés de distance du terme de ses plus grandes latitudes; & enfin l'étoile γ de la Vierge étant voisine du colure des Équinoxes, nous n'avons point à craindre que le changement de l'obliquité de l'Écliptique influe sur la latitude.

Il faut avant que de réduire l'observation de Bouillaud, fixer le diamètre de Jupiter, puisque la position de cette Planète par rapport à l'Étoile, a été estimée en parties de ce diamètre; or il est certain que le renflement de la lumière aura fait paroître à Bouillaud la distance entre le bord de Jupiter & l'Étoile, trop petite; il faut donc faire en sorte d'en tenir compte dans le calcul.

M.^{rs} Pound & Halley ont observé Jupiter avec une lunette de 123 pieds anglois, & ont trouvé le diamètre de cette Planète, lorsqu'elle est le plus près de la Terre, de $48''\frac{1}{2}$. M. Cassini, dans ses Elémens d'Astronomie, donne 51 secondes au diamètre de Jupiter périgée, mais il ne dit point de quelle lunette il s'est servi pour le déterminer; il est cependant vrai que les petites lunettes le font paroître trop grand, c'est ce que j'ai remarqué plus d'une fois avec des lunettes de 6 pieds de longueur: en effet, je n'ai jamais trouvé avec ces lunettes le diamètre de Jupiter beaucoup au dessous d'une minute lorsque cette Planète est en opposition; c'est 12 secondes environ de plus que ce que M.^{rs} Pound & Halley ont trouvé pour ce même diamètre, avec leur grande lunette de 123 pieds.

Il paroît par quelques-unes des observations de Bouillaud, que cet Astronome faisoit aussi le diamètre de Jupiter en opposition, d'environ une minute; ce qui ne paroîtra pas étonnant si l'on considère que Bouillaud ne se servoit point de lunettes fort longues pour ses observations.

J'ai donc cru que je devois abandonner, pour le moment,

le diamètre de Jupiter déterminé par M.^{rs} Halley & Pound, comme étant trop petit pour servir à calculer l'observation de Bouillaud, qui, comme je dis, ne se servoit pas de grandes lunettes: en conséquence, je donne la préférence au diamètre que j'ai déterminé avec des lunettes de 6 pieds de longueur, & que je fixe à 59 secondes, lorsque Jupiter est en opposition; il en faut ôter 9 secondes, cette Planète étant pour lors à peu près dans ses moyennes distances à la Terre, & l'on aura 50 secondes pour le diamètre de Jupiter le 9 de Juin 1649.

La détermination de ce diamètre s'accorde assez bien avec celle de Riccioli; ce Père a trouvé pour le 10 Juin 1649, le diamètre de Jupiter de 46 secondes.

Passons maintenant aux calculs de cette observation.

L'ascension droite moyenne de l'étoile η de la		
Vierge pour le 9 Juin 1649, étoit de...	180°	29' 30",5
Pour le balancement de l'axe de la Terre, appelé		
<i>Nutation</i> par les Astronomes.....	—	18,8
Ascension droite avec la nutation.....	180.	29. 11,7
Pour l'aberration de la lumière.....	+	3,5
Donc ascension droite apparente de l'Étoile η ...	180.	29. 15,2
La déclinaison moyenne de la même Étoile étoit de	1.	17. 8,0
Pour la nutation.....	+	8,2
Déclinaison avec la nutation.....	1.	17. 16,2
Pour l'aberration.....	—	1,8
Donc déclinaison apparente de l'Étoile.....	1.	17. 14,4

Le diamètre de Jupiter étant, comme nous l'avons dit, de 0' 50" dans cette observation, la distance du centre de cette planète à l'Étoile fera de 1' 15", & la différence des hauteurs de l'Étoile & du centre de Jupiter, de 0' 50"; il étoit alors 10 heures & demie.

En faisant le calcul d'après ces élémens, on trouvera ce qui suit.

L'angle

L'angle entre le méridien & le cercle			
horaire de l'Étoile, de	55 ^d	16'	39"
La différence d'ascension droite de Jupiter			
& de l'étoile η , de	0.	0.	4 occidentale.
Et la différence de déclinaison, de . . .	0.	1.	6 vers le nord.
Donc l'ascension droite appar. de Jupiter sera de	180 ^d	29'	11",2
Pour la nutation		+	18,8
Ascension droite détachée de la nutation . . .	180.	29.	30,0
Pour l'aberration		—	4,5
Donc ascension droite vraie de Jupiter	180.	29.	25,5
Pareillement la décl. appar. de Jupiter sera de	1.	18.	20,4
Pour la nutation		—	8,2
Déclinaison dégagée de la nutation	1.	18.	12,2
Pour l'aberration		0.	0,0
Donc déclinaison vraie de Jupiter	1.	18.	12,2
L'obliquité appar. de l'Écliptique étoit alors de	23.	28.	55,3
On aura donc la longitude de Jupiter, de . . .	179.	55.	49,0
Et sa latitude boréale de	1.	23.	31,8
Selon les Tables de M. Cassini, la longitude			
du Soleil étoit pour ce temps-là de	79.	12.	43,5
Celle de Jupiter vû du Soleil, de	190.	32.	47,5
Ainsi la latit. héliocentrique de Jupiter étoit de	1.	19.	11,0
Et l'inclinaison de son orbite, de	1.	19.	19,5
Jupiter étoit pour lors éloigné de son Nœud de	86.	36.	47,0

Dans cette position, un demi-degré de plus ou de moins dans l'époque du nœud de Jupiter, n'occasionneroit que $2''\frac{1}{2}$ de différence dans l'inclinaison de son orbite.

Grimaldi à Bologne, & *Vincentius Mutus* à Majorque, ont observé, comme Bouillaud, le passage de Jupiter près de l'étoile η de la Vierge (*Almageste de Riccioli, t. I, liv. VII, sect. 6, chap. x*), mais le détail de ces observations seroit trop long à rapporter; je me contenterai de dire que *Vincentius Mutus* a estimé le 9 Juin, à 10 heures, la distance de Jupiter à l'Étoile d'un diamètre de Jupiter, comme a fait Bouillaud: il est vrai que *Vincentius Mutus* ne dit pas si cette distance

Mém. 1758.

. F

42 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

doit s'entendre du centre de Jupiter ou de son bord le plus près de l'Étoile. Quant à Grimaldi, son observation donne 0' 49" pour la différence de latitude de l'étoile η & de Jupiter, & l'observation de Bouillaud donne 1' 0" pour la même différence: il suffit de faire voir par-là quelle confiance on peut avoir à l'observation de Bouillaud, puisque le résultat que l'on en tire ne diffère que de 11 secondes du résultat de la même observation faite à trois cents lieues ou environ de distance de Bouillaud.

DEUXIÈME OBSERVATION.

Cette observation a été faite, comme je l'ai dit, par Picard & Flamsteed; elle est tirée de l'Histoire céleste de M. le Monnier, des Institutions astronomiques & des Transactions philosophiques. Ce qui est rapporté de l'observation de Picard dans les Institutions astronomiques (*Inst. Astr. page 569*), est conçu en ces termes.

« La déclinaison apparente de l'Étoile θ (de la Vierge) observée par M. Picard, étoit en 1673, de $3^d 46' 50''$; d'où l'on tire celle de Jupiter le 31 Mars à minuit, de $3^d 54' 45''$, & de même à son passage au Méridien le jour suivant, de $3^d 52' 0''$: ces dernières observations peuvent donner fort exactement l'inclinaison de l'orbite (de Jupiter) pour l'année 1673; car Jupiter passoit au Méridien $23^{\frac{1}{2}}''$ (le 31 Mars), & $52''$ (le jour suivant) de temps avant l'Étoile. »

L'ascension droite moyenne de l'étoile θ de la		
Vierge pour le 31 Mars 1673, étoit de...		
	193 ^d 15'	55",0
Première correction pour la nutation.....	+	9,0
Seconde correction.....	—	0,3
Ascension droite avec la nutation.....	193. 16.	3,7
Aberration.....	+	18,4
Donc ascension droite appar. de l'étoile θ	193. 16.	22,1
La longitude du Soleil, tirée des Tables de		
M. Cassini, le 31 Mars 1673 à midi, étoit de		
	11. 17.	38,0

Avec ces élémens, je trouve

Le passage du premier point du Bélier par le méridien le 30 Mars, à.....	23 ^h 22' 7"
Le 31 Mars, à.....	23. 18. 29
Passage par le méridien de l'étoile θ de la Vierge, le 30 Mars à.....	12. 13. 20 $\frac{1}{4}$
Le 31 Mars à.....	12. 9. 43 $\frac{1}{4}$
Ainsi selon l'observation, Jupiter a dû passer par le méridien, le 30 Mars à.....	12. 12. 57 $\frac{1}{4}$
Le 31 Mars à.....	12. 8. 51 $\frac{1}{4}$
<hr/>	
Selon la même observation, l'ascension droite apparente de Jupiter a été le 30 Mars, de.....	193. 10. 30
Le 31 Mars, de.....	193. 3. 22
L'aberration étoit de.....	+ 11
La première correction pour la nutation, de...	— 9
La seconde correction pour la nutation, de...	+ 3
<hr/>	
En appliquant ces trois corrections, on aura l'ascension droite de Jupiter pour le 30, de.....	193. 10. 35
Et pour le 31, de.....	193. 3. 27
<hr/>	
La déclinaison moyenne de la même Étoile θ étoit pour le même temps, de.....	3. 46. 55,5
Correction à cause de la nutation.....	— 6,7
Correction à cause de l'aberration.....	+ 8,0
Donc déclinaison apparente de l'étoile θ.....	3. 46. 56,8
Selon les Institutions astronomiques, elle étoit de.....	3. 46. 50,0
Différence légère.....	6,8
<hr/>	
Ainsi, selon l'observation, la déclinaison apparente de Jupiter étoit, le 30 Mars 1673, de.....	3. 54. 51,8
Et le 31, de.....	3. 52. 6,8
<hr/>	

La réfraction a dû élever Jupiter plus qu'elle n'a fait l'Étoile d'environ un tiers de seconde; il faut donc augmenter la différence en déclinaison entre Jupiter & l'Étoile d'environ un tiers de seconde; ainsi la déclinaison de Jupiter peut être supposée en nombres ronds,

Pour le 30, de.....	3 ^d 54' 52"
Et pour le 31, de.....	3. 52. 7

44 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

La correction pour la nutation , étoit de.....	+	7
Et pour l'aberration, de.....	+	3.
<hr/>		
Appliquant ces deux corrections, on aura la déclinaison vraie de Jupiter, pour le 30 Mars, de..	3. 55. 2	} austr.
Et pour le 31, de.....	3. 52. 17	
<hr/>		
L'obliquité apparente de l'écliptique étoit, le 30 Mars de l'année 1673, de.....	23. 28. 53	
<hr/>		
On aura donc pour le 30 Mars, la longitude de Jupiter, de.....	193. 38. 40	
Avec une latitude boréale de.....	1. 36. 7	
De même pour le 31, la longitude de cette Planète sera de.....	193. 31. 3	
Avec une latitude boréale de.....	1. 35. 52	

Jupiter étoit alors fort près de son opposition avec le Soleil, c'est pourquoi, pour calculer l'inclinaison de l'orbite de cette Planète, nous avons préféré de nous servir de sa latitude pour le temps de son opposition, déterminée comme il suit.

La longitude de la Terre pour le 30 Mars, à 12 ^h 17' 13" de temps moyen, moment auquel Jupiter passa ce jour-là par le méridien, étoit de.....	190 ^d 48' 41"
Et pour le 31, à 12 ^h 12' 48", aussi de temps moyen, elle étoit de.....	191. 67. 32
<hr/>	
L'opposition est donc arrivée le 2 Avril, à.....	1 ^h 28' 53"
<hr/>	
Jupiter avoit de longitude pour ce moment.....	193 ^d 19' 11"
Et de latitude géocentrique.....	1. 35. 9
<hr/>	

Le rapport des distances du Soleil à la Terre & à Jupiter, étoit, pour ce temps, de 10012 à 54528; ce qui donne

La latitude héliocentrique de Jupiter, de.....	1 ^d 17' 57"
Et l'inclinaison de son orbite, de.....	1. 18. 22
Jupiter étoit éloigné de son nœud de.....	84. 0. 0
<hr/>	

Dans cette position, un degré de plus ou de moins dans l'époque du nœud ne cause que 0' 3" de différence pour l'inclinaison de l'orbite.

L'observation de Flamsteed, rapportée dans les Transactions philosophiques, mérite autant d'attention que celle de Picard, quoiqu'elle n'exige pas un aussi grand détail de calculs; nous allons la rapporter en peu de mots, avec l'usage que nous en avons fait.

Le 30 Mars 1673, à 8 ^h 16', θ de la Vierge précède Jupiter en longitude, de.....	0 ^d 1' 38"	"
La latitude de Jupiter est moindre que celle de l'Étoile θ , de.....	0. 9. 19 $\frac{1}{2}$	"
Le même jour 30 Mars 1673, à 8 ^h 50', l'Étoile θ de la Vierge précède Jupiter en longitude, de..	0. 1. 55	"
La latitude de Jupiter est moindre que celle de l'Étoile θ , de.....	0. 9. 18	"
Selon cette observation & selon la latitude de l'Étoile, établie comme ci-dessus, on trouve la latitude apparente de Jupiter, le 30 à minuit, de....	1. 36. 18	
Ajoûtant pour l'aberration.....	+ 3	
On aura la latitude vraie de Jupiter, de.....	1. 36. 21	

Ce résultat ne diffère que de 14 secondes de celui que nous avons tiré de l'observation de Picard: le reste du calcul, que je supprime pour abrégér, donne

L'inclinaison de l'orbite de Jupiter, de.....	1. 18. 34 $\frac{1}{2}$
Ce qui ne diffère de la détermination de Picard que de.....	12 $\frac{1}{4}$

TROISIÈME OBSERVATION.

J'ai rapporté cette observation dans le volume de l'Académie pour l'année 1754; on y trouve que le 23 Octobre 1750, à 11^h 11' 55" de temps moyen,

Jupiter fut en opposition avec le Soleil dans.....	1 ^r 0 ^d 26' 20"
Avec une latitude australe de.....	1. 31. 28

Le rapport des distances du Soleil à la Terre & à Jupiter, étoit, pour ce moment, de 9935 à 49661; ce qui donne

46 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

La latitude géocentrique de Jupiter, de.....	1 ^d 13' 10"
Et l'inclinaison de son orbite de.....	1. 19. 15
Jupiter étoit alors éloigné de son nœud de.....	<u>67. 23. 57</u>

Une erreur de 30 minutes dans la position du nœud de cette Planète, doit produire ici une différence assez considérable pour l'inclinaison de l'orbite; c'est pourquoi, après avoir rétabli l'époque du nœud de Jupiter, pris des Tables de M. Cassini pour 1750 (on peut consulter le troisième Mémoire qui suit), j'ai conclu l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, pour le 23 Octobre 1750, de 1^d 19' 2". Ces quatre inclinaisons étant rassemblées pour la commodité des Lecteurs, sont pour les

ANNÉES 1649... de 1 ^d 19' 19 ¹ / ₂	Observation de Bouillaud.
1673... de 1. 18. 22	Observation de Picard.
1673... de 1. 18. 34 ¹ / ₄	Observation de Flamsteed.
1750... de 1. 19. 2	Observation de M. le Gentil.

On voit donc que j'ai trouvé, à peu de secondes près, la même inclinaison pour l'orbite de Jupiter que par l'observation de Bouillaud; les observations de Picard & de Flamsteed s'en écartent assez considérablement, puisqu'elles font cette inclinaison de 42 secondes plus petite que le terme moyen entre les résultats de l'observation de Bouillaud & de la mienne.

Flamsteed a déjà remarqué, dans le Mémoire qu'il a donné en 1673*, sur l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, que l'observation de *Vincentius Mutus*, du 9 Juin 1649, la même que celle de Bouillaud, dont nous avons rendu compte, faisoit cette inclinaison bien plus grande que l'observation de la conjonction de Jupiter avec l'Étoile θ de la Vierge, dont il rendoit compte dans son Mémoire; mais Flamsteed n'a point donné de raison de cette différence, dont je n'ai pas dessein dans ce Mémoire, de rechercher la cause. J'ai choisi les observations qui m'ont paru les plus propres à remplir mon objet; je ne vois pas que je puisse m'en tenir à l'une plutôt qu'à l'autre, elles me paroissent toutes deux également bien faites &

* *Transactions Philosophiques*, année 1673, n.º 94.

concluantes ; cependant M. Cassini, qui emploie dans ses Éléments d'Astronomie l'opposition de Jupiter au Soleil du 2 Avril 1673, la même que Flamsteed & Picard ont observée, fait la latitude géocentrique de cette planète plus grande de $1' 46''$ que celle que j'ai tirée des observations de ces deux Astronomes. L'inclinaison de l'orbite de Jupiter, de $1^d 19' 52''$, que M. Cassini déduit de cette opposition, est par conséquent de $1' 24''$ plus grande que le résultat moyen, tiré des observations de Flamsteed & de Picard, mais elle est en même-temps de 50 secondes plus grande que le résultat de mon observation de l'opposition du 23 Octobre 1750 ; observation dont je suis en état de répondre, à peu de secondes près, ayant été faite avec un excellent instrument de six pieds de rayon, garni d'un micromètre, le tout bien vérifié.

C'est donc cette dernière & grande différence de 50 secondes qui m'a fait abandonner l'observation de l'opposition de Jupiter au Soleil, du mois d'Avril 1673, faite à l'Observatoire royal, pour lui préférer l'observation de Picard & celle de Flamsteed, qui d'ailleurs s'accordent entr'elles, à quelques secondes près.

Ce qui m'a fait encore prendre ce parti, c'est que je n'ai pû remonter à la source des résultats, parce que M. Cassini ne rapporte que la longitude & la latitude de Jupiter pour le moment de son opposition avec le Soleil : or, la longitude que donne M. Cassini, diffère de 11 secondes seulement de celle que l'on déduit de l'observation de Picard. Je présume donc qu'il y avoit quelque défaut dans la division de l'instrument dont se servoit M. Cassini, puisqu'il a trouvé la latitude géocentrique de Jupiter de $1' 46''$ plus grande que ne la donnent les observations de Picard & de Flamsteed ; on ne peut donner de raison plus vrai-semblable d'une si grande différence entre les résultats d'Astronomes si célèbres.

Ainsi, sans nous arrêter davantage là-dessus, nous ferons l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, pour l'année 1673, de $1^d 18' 28''$, telle qu'elle résulte du terme moyen pris entre les résultats de l'observation de Picard & de celle de Flamsteed, c'est-à-dire $51'' \frac{1}{2}$ plus petite que nous ne l'avons trouvée pour

48 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

1649, par l'observation de Bouillaud, & 34" aussi plus petite que je ne l'ai observée en 1750.

Dans les Tables astronomiques de M. de la Hire, cette inclinaison est de $1^d 19' 20''$; dans celles de M. Cassini, de $1^d 19' 30''$; & dans celles de M. Halley, de $1^d 19' 10''$: mais il ne faut pas compter sur la différence qui se remarque entre mes résultats & ceux des trois célèbres Astronomes dont je cite les Tables.

1.^o Ils n'ont point fait aux observations les corrections qu'exigent l'aberration de la lumière & la nutation de l'axe de la Terre, parce que ces corrections leur étoient inconnues.

2.^o On ne peut juger du mérite des observations qui ont servi de fondement à M.^{rs} de la Hire & Halley, parce qu'ils ne les rapportent pas.

3.^o De huit observations dont s'est servi M. Cassini, il n'y a que celle de Flamsteed, du 21 Décembre 1690, qui mérite attention, les sept autres ne me paroissent pas assez bonnes pour servir à trouver l'inclinaison de l'orbite de Jupiter au plan de l'écliptique.

M. Cassini lui-même, a bien senti le prix de l'observation de Flamsteed & le peu de valeur des sept autres. En effet, dans la comparaison que cet Astronome fait des huit observations qui lui ont servi, celle de Flamsteed est distinguée des sept autres.

M. Cassini prend un milieu entre ces sept; & faisant voir que ce milieu ne s'éloigne que de 15 secondes de degré du résultat de l'observation de Flamsteed, il prend entre ces deux dernières quantités un second milieu qui donne l'inclinaison de l'orbite de Jupiter telle que nous l'avons rapportée d'après ses Tables astronomiques.

On demandera peut-être pourquoi nous n'avons pas employé l'observation de Flamsteed, après l'éloge que nous avons fait de cette observation?

La position des Étoiles χ & λ de la Vierge, auxquelles Flamsteed a comparé Jupiter, le 21 Décembre 1690, pour avoir l'ascension droite & la déclinaison de cette planète, ne
nous

R E C H E R C H E S
 SUR LA
POSITION DES PRINCIPAUX POINTS
 DE
L'ORBITE DES PLANÈTES SUPÉRIEURES.
TROISIÈME MÉMOIRE.
Sur l'Époque & le Mouvement des Nœuds de l'orbite
de Jupiter.

. Par M. LE GENTIL.

30 Juin
 1759.

DANS les Tables astronomiques les plus célèbres, qui ont paru depuis environ cent cinquante ou cent soixante ans (excepté celles de Halley), le mouvement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter ne surpasse pas 24 ou 25 secondes; Bouillaud & M. Cassini le font de cette quantité, mais Képler & de la Hire le font encore beaucoup plus petit, le premier de 4 secondes seulement, & le second de 14 secondes. C'est en comparant leurs propres observations avec les plus anciennes, que les Auteurs de ces Tables ont déterminé ces quantités pour le mouvement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter; ainsi leurs Tables doivent représenter le lieu du nœud de l'orbite de Jupiter, tel qu'il résulte des observations anciennes, mais elles ne représentent pas les observations modernes, comme nous allons le faire voir.

M. Halley, que nous avons excepté, a suivi une autre route; il ne paroît pas qu'il se soit mis en peine des observations anciennes, quoique tous ses prédécesseurs en aient fait un si grand usage: cet Astronome s'est contenté de comparer, en 1716, Jupiter aux mêmes Étoiles auxquelles Cassendi l'avoit comparé en 1633, & il trouve le mouvement du nœud de cette

Planète de 50 secondes par année, c'est-à-dire fort différent de celui que Képler, Bouillaud, de la Hire & Cassini ont trouvé. Il est vrai que M. Halley semble ne vouloir juger que du mouvement du noeud de Jupiter pendant les quatre-vingt-trois années qui se sont écoulées entre son observation & celle de Gassendi; c'est ce qu'il donne à entendre, lorsqu'il dit *: « le calcul (de ces observations), fait dans la dernière rigueur, démontre que les noeuds de Jupiter ont été immobiles, en apparence, pendant les quatre-vingt-trois années qui viennent de s'écouler. *Unde constabit calculo rite deducto, Jovis nodos quoad sensum immobiles hæsisse, per octoginta tres annos ultimo elapsos.* »

* *Transact. philosophiq.*
année 1717.
n.° CCCLII.

Cependant M. Halley, dans ses Tables astronomiques, attribue au noeud de Jupiter, pour tous les temps, un pareil mouvement annuel de 50 secondes; mais ce mouvement de 50 secondes, qui représente fort exactement les observations modernes, comme nous allons le voir, ne paroît pas pouvoir s'accorder avec les anciennes observations: il faut donc, si on l'admet avec M. Halley, rejeter absolument l'éclipse de l'âne austral de l'Écrevisse par Jupiter, observée par les Chaldéens deux cents quarante ans avant J. C. Il faut encore supposer que Ptolémée se soit trompé d'environ les deux tiers d'un Signe, lorsqu'il dit que de son temps les termes les plus septentrionaux de l'orbite de Jupiter répondoient au commencement de la Balance; car, selon les Tables de M. Halley, ils auroient dû répondre au 15.^e degré de la Vierge.

On peut encore aller plus loin: en employant le Catalogue des Étoiles fait par M. de la Caille, & les nouvelles équations reçues de tous les Astronomes, pour la correction du lieu des Étoiles (lesquelles équations proviennent de l'aberration de la lumière & du balancement de l'axe de la Terre), le mouvement annuel du noeud de Jupiter, pour ces temps-ci, est de près de 17 secondes encore plus grand que selon M. Halley; d'où il s'ensuivroit, en rétrogradant, que Ptolémée se seroit trompé d'un signe entier, lorsqu'il dit que de son temps, les termes les plus septentrionaux de l'orbite de Jupiter

répondoient au commencement de la Balance, car ils auroient dû répondre au commencement de la Vierge; les Chaldéens de leur côté, se seroient trompés d'environ $1^d 8$ à $10'$; ainsi, bien loin d'avoir vû Jupiter éclipsé l'âne austral, ou du moins assez près de cette Étoile pour la faire disparoître, ils auroient dû au contraire l'en voir éloigné d'un degré ou environ.

J'ai ajouté (ou du moins assez près de cette étoile pour la faire disparoître); en effet, l'âne austral étant une Étoile de la quatrième grandeur, il a pû se faire que la grande lumière de Jupiter ait éteint celle de l'étoile & l'ait fait disparoître, bien que le corps de Jupiter ne la cachât véritablement pas; mais cette illusion peut à peine occasionner une erreur de 10 minutes.

C'est ainsi que Gassendi, sans autre secours que celui de ses yeux, jugea que *Propus*, étoile de la quatrième grandeur, étoit cachée par Jupiter ou fort près de l'être*; & cependant cet Astronome s'étant servi d'une lunette, trouva dans le même temps que *Propus* étoit éloigné de Jupiter de plus de 6 ou 7 minutes.

* Gassendi, dans
la vie de Peiresc;
& tome IV de ses
Ouvrages, page
162.

Nous ignorons quelle route a tenu Jupiter lorsque les Chaldéens ont fait leur observation, ainsi nous ne pouvons supposer que cette planète ait passé au dessus plutôt qu'au dessous de l'âne austral, sans nous exposer en même temps à admettre une erreur double de celle dans laquelle les Chaldéens ont dû naturellement tomber, étant privés du secours des lunettes; au lieu qu'en supposant l'observation telle qu'ils nous la donnent, c'est-à-dire en admettant que Jupiter ait éclipsé ou couvert entièrement l'âne austral, nous ne nous exposons qu'à 9 à 10 minutes d'erreur.

Je pense donc qu'il seroit téméraire, & même absurde, de vouloir faire le procès, soit à Ptolémée, soit aux Chaldéens, en accusant ceux-ci de s'être trompés d'un degré entier dans leur observation de l'éclipse de l'âne austral par Jupiter, parce que les observations modernes mettent alors cette planète à plus d'un degré de distance de l'étoile, & en accusant Ptolémée de s'être trompé de son côté d'un signe entier, en fixant les termes septentrionaux de l'orbite de Jupiter au commencement

du signe de la Balance, parce que les observations de nos jours le placent, pour ce temps-là, au commencement de la Vierge : d'un autre côté, il seroit encore plus téméraire & plus absurde de condamner les observations que nous faisons aujourd'hui, parce que les Tables de M.^{rs} de la Hire & Cassini, qui représentent bien les anciennes observations, ne représentent point celles d'aujourd'hui, quant à la position du nœud de l'orbite de Jupiter ; c'est pourquoi, pour ne pas courir le risque moi-même d'une juste critique, je ne ferai point difficulté d'avancer, sur la foi de ces anciennes observations, que l'on trouve, pour ces temps-ci, le mouvement du nœud de l'orbite de Jupiter de 52 secondes ou environ plus grand que pour les temps les plus reculés.

Il paroît donc aujourd'hui une accélération dans le mouvement du nœud de Jupiter, ou, si on l'aime mieux, il y paroît une inégalité considérable : c'est ce que je me propose de faire voir dans la suite de ce Mémoire.

De toutes les observations dont je peux avoir connoissance, je n'ai employé que celles auxquelles j'ai cru voir les caractères requis à toute bonne observation ; caractères que les Astronomes ont assez présumés, sans qu'il soit besoin de les leur remettre devant les yeux. Ces observations m'ont fourni six déterminations ou époques du nœud de Jupiter.

La première, pour l'année 1753, est fondée sur une conjonction de Jupiter & de l'âne austral de l'Écrevisse, que j'ai observée à l'Observatoire royal.

La seconde, pour 1752, est fondée sur l'opposition de Jupiter au Soleil, de la même année, que j'ai pareillement observée à l'Observatoire royal.

La troisième, pour 1716, est fondée sur une conjonction de Jupiter à *Propus*, observée en Angleterre par M. Halley.

La quatrième, pour l'année 1633, est fondée sur une conjonction de Jupiter à *Propus*, observée par Gassendi.

La cinquième, pour l'année 508 après J. C. est fondée sur une conjonction de Jupiter & de *Regulus*, rapportée par Bouillaud.

54. MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE.

La sixième, pour l'année 240 avant J. C. est fondée sur la conjonction de Jupiter à l'âne austral, observée par les Chaldéens : j'en ai déjà parlé.

PREMIÈRE ÉPOQUE.

CONJONCTION de Jupiter & de l'Âne austral en l'année 1753.

Le 26 Août de l'année 1753, Jupiter fut en conjonction avec l'âne austral de l'Écrevisse; Jupiter passoit ce jour-là par le méridien à 10^h 15' ou environ du matin, de sorte qu'il étoit impossible de l'y observer. Je dirigeai donc à cette planète, trois quarts d'heure environ avant le lever du Soleil, une lunette de quatre pieds de longueur, montée sur une machine parallactique : l'aurore n'étoit alors ni trop forte ni trop foible, ce qui me procuroit l'avantage de distinguer l'étoile & les fils du réticule sans faire le moindre effort de la vûe. J'avois placé, à peu de chose près, la machine parallactique dans le plan du méridien, & je fis, avec le plus d'exactitude qu'il me fut possible, les observations suivantes, pour servir à trouver la différence d'ascension droite & de déclinaison entre Jupiter & l'Étoile.

Première Observation.	2. ^{de} Observation.	3. ^o Observation.
4 ^h 33' 45 ¹ / ₂ W au 1. ^{er} obliq.	4 ^h 36' 37 ¹ / ₂ S	4 ^h 39' 15" S
4. 33. 56 S au 1. ^{er} obliq.	4. 36. 45 ¹ / ₂ W	4. 39. 40 W
4. 34. 22 S au fil horaire.	4. 37. 12 ¹ / ₄ S	4. 39. 57 ¹ / ₂ S
4. 34. 49 W au fil horaire.	4. 37. 39 W	4. 40. 24 1
4. 34. 52 S au 2. ^d obliq.	4. 37. 51 S	4. 40. 45 S
4. 35. 41 ¹ / ₂ W au 2. ^d obliq.	4. 38. 23 ¹ / ₂ W	4. 41. 11 ¹ / ₂ S

La première de ces observations donne la différence d'ascension droite entre Jupiter & l'Étoile, de..... 0^h 0^m 36^s

La seconde donne..... 0^h 0^m 36^s

Et la troisième donne..... 0^h 0^m 35^s

Et par un milieu entre les trois, on a la différence orientale en ascension droite, entre les deux astres, de..... $0^h 0' 36'' 10'''$

Pareillement la première de ces observ. donne la différence de déclinaison entre Jupiter & l'Étoile, de.....

$0. 19. 47. 48.$

La seconde de.....

$0. 19. 38. 27.$

Et la troisième de.....

$0. 19. 46. 23.$

Et par un milieu, on a.....

$0. 19. 43. 78.$

L'ascension droite apparente de l'âne austral, pour le 26 Août 1753, tirée des Tables de M. de la Caille sur les Étoiles, est de.....

$127^d 38' 39'' 7$

Et sa déclinaison apparente, de.....

$19. 2. 34. 3 B.$

L'ascension droite apparente de Jupiter, sera donc pour le même temps, de.....

$127. 47. 49. 2$

La correction pour l'aberration est de.....

$- 30$

Et pour la nutation, de.....

$- 19$

L'ascension droite vraie de Jupiter sera donc de.....

$127. 47. 0. 2$

Selon la même observation, la déclinaison apparente de Jupiter sera de.....

$19. 22. 16.$

La correction pour l'aberration est de.....

$+ 5. 5$

Et pour la nutation, de.....

$+ 8. 5$

La déclinaison vraie de Jupiter sera donc de.....

$19. 22. 30.$

L'obliquité apparente de l'écliptique étoit de.....

$23. 28. 8$

Donc la longitude vraie de Jupiter sera de.....

$125. 18. 35$

Et sa latitude géocentrique de.....

$8. 25. 23$

D'après les passages du Soleil par le méridien, du 25 & du 26 Août, l'heure vraie, par un milieu entre les trois observations, étoit.....

$4. 36. 70$

Ainsi la longitude héliocentrique de Jupiter, corrigée sur les oppositions de cette Planète au Soleil, des années 1752 & 1754, étoit le 25 Août, à 16^h 36' 7" de temps vrai, dans.....

$4^d 0^h 0' 38''$

Et la Terre, dans.....

$54. 48. 1$

D'où l'on tire, par un premier calcul, l'époque

du nœud de l'orbite de Jupiter, de.....

$23. 18. 20. 10$

c'est-à-dire 29' 25" plus avancé qu'il n'est dans les Tables de M. Cassini.....

56 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Cette époque du nœud de Jupiter convient à une inclinaison d'orbite de $1^{\text{d}} 19' 15''$, telle que nous avons dit l'avoir trouvée en 1750, d'après les élémens des Tables de M. Cassini, non corrigées; nous avons remarqué ci-dessus * que 30 minutes d'erreur dans le lieu du nœud, pouvoient causer une différence sensible dans l'inclinaison de l'orbite de Jupiter; cette différence seroit de 17 secondes pour $22^{\text{d}} 36' 3''$, distance où étoit alors Jupiter du terme de ses plus grandes latitudes; & ces 17 secondes produiroient au plus $4' 58''$ d'erreur dans l'époque du nœud. Or, nous trouvons $29' 25''$ entre notre calcul & les Tables de M. Cassini; il est donc constant que ces Tables ne font pas l'époque du nœud de Jupiter assez avancée pour le temps de notre observation; nous avons donc été obligés de corriger alternativement & le nœud & l'inclinaison de l'orbite; ce qui nous a donné, après quelques tâtonnemens, l'inclinaison de l'orbite de Jupiter, telle que nous l'avons déjà rapportée, de $1^{\text{d}} 19' 2''$; & par un dernier calcul, l'époque du nœud, pour la fin du mois d'Août 1753, de $3^{\text{h}} 8^{\text{d}} 16' 56''$, c'est-à-dire $53' 15''$ plus avancé qu'il n'est selon les Tables de M. de la Hire, $25' 31''$ plus avancé qu'il n'est selon les Tables de M. Cassini, & $1' 59''$ seulement moins avancé qu'il n'est selon les Tables de M. Halley.

* *Mém. sur l'inclinaison de l'orb. de Jupiter.*

S E C O N D E É P O Q U E .

Opposition de Jupiter au Soleil, du 31 Décembre 1752.

Mémoires de l'Académie, an. 1754, p. 327.

Cette observation est rapportée dans les Tables des oppositions de Jupiter, dont j'ai donné le calcul.

Le lieu de Jupiter étoit, pour le moment de son

opposition dans..... $3^{\text{h}} 10^{\text{d}} 45' 9''$
Avec une latitude boréale de..... $0. 0. 4. 21$

Le rapport des distances du Soleil à Jupiter & à la Terre étoit de 51925 à 9832; ce qui donne

La latitude héliocentrique de Jupiter de..... $0. 0. 3. 17\frac{1}{2}$
Es

Et la distance de cette Planète à son Nœud, de $0^{\circ} 24' 14''$

Et par conséquent le lieu de son Nœud pour la
fin de Décembre 1752, dans. $3. 8. 21. 55$

Cette seconde détermination ne s'écarte de la première que de $4' 59''$, elle fait le nœud de Jupiter encore plus avancé; ainsi selon cette observation, les Tables de M. Cassini pour l'époque des nœuds de Jupiter, seroient en arrière de $30' 30''$; celles de M. de la Hire de $58' 14''$, & celles de M. Halley de $3' 0''$ seulement.

Quoique mes deux déterminations s'accordent, comme l'on voit, à 5 minutes près, & que je pusse par cette raison prendre un milieu entre les deux; néanmoins lorsque, dans la suite de ce Mémoire, j'aurai besoin de quelque comparaison, je préférerai la première détermination à la seconde, parce qu'elle est indépendante de la division des instrumens.

J'ai pris un milieu entre les trois observations de la déclinaison de Jupiter, qui s'accordent à 9 secondes près (on peut voir les observations rapportées plus haut); ainsi le lieu de l'âne austral de l'Écrevisse étant exactement rétabli par M. de la Caille, comme je pense avoir lieu de le présumer, je n'ai pas plus de 3 ou 4 minutes d'erreur à craindre dans la position que j'assigne au nœud de Jupiter pour le 26 Août 1753. C'est-là toute l'exactitude à laquelle on puisse se flatter d'atteindre aujourd'hui dans ces espèces de déterminations; je ne rapporte donc cette seconde détermination que pour servir de vérification à la première.

TROISIÈME ÉPOQUE.

*CONJUNCTION de Jupiter & de Propus, observée
en 1716 par M. Halley.*

Après avoir comparé pendant cinq jours Jupiter à *Propus* dans la direction du Zodiaque, M. Halley conclut de ses observations que le 1.^{er} Décembre à $15^h 29'$, Jupiter & *Propus* avoient la même longitude; que Jupiter étoit plus austral

Mém. 1758.

. H

*Transactions
philosophiques,
année 1717,
n.° 350, page
508.*

58 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

que l'Étoile, de 7' 40", & que son opposition au Soleil est arrivée le 6 Décembre à 12^h 46 (Jupiter étant plus austral que l'Étoile, de 7' 53").

On ne trouve point la position de *Propus* dans le Catalogue des Étoiles de M. de la Caille, c'est pourquoi j'ai eu recours à une observation de cette Étoile, que j'ai faite le 9 Janvier 1751. Suivant cette observation, *Propus* passa par le méridien 1^h 27' 4" après Aldebaran, à 64^d 29' 20" de hauteur: j'observai aussi la hauteur d'Aldebaran, de 57^d 13' 55".

La déclinaison apparente d'Aldebaran pour le 9 Janvier 1751, selon les Tables de M. de la Caille, étoit de.....	15 ^d 59' 16",1
Ce qui donne avec la réfraction sa hauteur appar. de	57. 9. 45,3
Elle a été observée des	57. 13. 55,2
Donc l'instrument haussait alors de.....	4. 9,7
La réfraction pour cette hauteur est de.....	0. 31,8
Ce qui donne la déclinaison apparente de <i>Propus</i> , de	23. 14. 52,5
La correction pour la nutation étoit de.....	+ 1,2
Ainsi la déclinaison moyenne de <i>Propus</i> étoit de...	23. 14. 53,7
Pareillement, l'ascension droite d'Aldebaran étoit de	65. 25. 19,0
Ce qui donne celle de <i>Propus</i> de.....	87. 14. 58,0
La somme des deux corrections pour la nutation...	— 12,8
Et la correction pour l'aberration, de.....	— 20,4
Ce qui donne l'ascension dr. moyenne de <i>Propus</i> de	87. 14. 24,8
L'obliquité apparente de l'Écliptique étoit alors de	23. 28. 15,5
On aura donc la longitude moyenne de <i>Propus</i> , de	87. 28. 0,0
Et sa latitude de.....	0. 11. 46,0
L'obliq. app. de l'Éclipt. étoit, le 1. ^{er} Déc. 1716, de	23. 28. 18,4
Ce qui fait qu'il faut augmenter la latit. de <i>Propus</i> , de	0. 0. 3,0
Elle devient donc de.....	0. 11. 49,4
Et parce que le balancement de l'axe de la Terre n'altère point les latitudes, & que l'aberration en latitude est nulle pour les Étoiles aussi voisines de l'Écliptique que l'est <i>Propus</i> , la latitude de cette Étoile reste telle que nous l'avons trouvée de...	0. 11. 49,4
Le mouvement annuel & moyen des Étoiles en longitude est, selon les Tables de M. de la Caille, de	0. 0. 50,3

DES SCIENCES. 59

Ainsi la longitude moyenne de <i>Propus</i> pour le 1. ^{er} Décembre 1716,	
sera de.....	86 ^d 59' 23".4
La correction pour la nutation étoit de.....	— 5 5
Et pour l'aberration, de.....	— 19.7
La longitude apparente de <i>Propus</i> , pour le 1. ^{er} Décembre 1716, sera donc de.....	86. 58. 58,2

Avec ces secours & ceux de l'observation, on trouve pour le milieu de Décembre, selon notre façon de compter, le nœud de Jupiter dans 3^f 7^d 37' 30".

QUATRIÈME ÉPOQUE.

Autre CONJONCTION de Jupiter à Propus, observée à Digne en 1633, par Gassendi.

Ce qui est rapporté de cette observation dans le quatrième volume des ouvrages de Gassendi, se réduit à ce qui suit :

« Le 17 Décembre, il m'a paru que je voyois encore *Propus* à la vûe simple; mais je juge que les rayons de lumière qui partent de Jupiter, m'ont fait illusion; ainsi *Propus* étoit éclipsé par Jupiter. »

Le 19 Décembre, à 4 heures & demie du matin, *Propus* m'a paru (avec le secours d'une lunette) éloigné de Jupiter de quatre & demi des diamètres de cette planète; la ligne de *Propus* à Jupiter ne faisoit pas encore un angle droit avec la ligne des Satellites (mais seulement de 44 degrés ou environ). »

Le même jour 19 Décembre, à 8 heures & demie du soir, Jupiter étoit devenu plus occidental que *Propus*, & il en étoit éloigné de cinq de ses diamètres (la ligne de Jupiter à *Propus* faisoit avec celle des Satellites, un angle de 51 degrés & demi ou environ). »

Suivant cette observation, la conjonction de Jupiter & de *Propus* est arrivée le 19 à 0^h 39' $\frac{1}{3}$, Jupiter ayant passé à 3' 56" de *Propus* vers le nord.

La longit. app. de cette Étoile étoit pour ce temps-là de	85 ^d 50' 2"
Ajoutant pour l'aberration.....	+ 13
On aura pour le même temps la longit. vraie de Jupiter.	85. 50. 15

60 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Nous avons trouvé pour le 9 Janvier 1751, la latitude de la même

Étoile de..... 0^d 11' 46"

Or l'obliquité appar. de l'Écliptique pour le 19 Déc.

1633, étoit de..... 23. 29. 7

Il faut donc augmenter la latitude de *Prepus* de... + 52

Ce qui donnera celle de Jupiter de..... 0. 16. 34

Le rapport des distances de Jupiter au Soleil & à la Terre étoit alors de 51389 à 41572.

Avec le secours de ces élémens & du lieu de Jupiter, tiré des Tables de M. Cassini, corrigées sur cette observation & sur son opposition au Soleil de la même année, je trouve

Le lieu du nœud de cette planète pour le 19 Décembre 1633,

dans..... 3^r 6^d 4' 50"

Nous avons donc maintenant trois époques du nœud de Jupiter,

Une pour 1753, dans..... 3^r 8^d 16' 56"

Une pour 1716, dans..... 3. 7. 37. 30

Et enfin une pour 1633, dans.... 3. 6. 4. 50

La première comparée à la seconde, donne le mou-

vement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter, de 0. 0. 1. 6

La première comparée à la troisième..... 0. 0. 1. 6

Et la seconde comparée à la troisième..... 0. 0. 1. 7

Si l'on veut prendre un terme moyen, on aura le mouvement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter pendant le courant du siècle dernièrement écoulé, & pendant une partie de celui-ci; de 0^d 1' 6" 20'", c'est-à-dire, plus grand de 16" 20'" que ne l'a supposé M. Halley.

CINQUIÈME ÉPOQUE.

CONJUNCTION de Jupiter & de Régulus du 26 Septembre de l'année 508 après J. C.

Astron. philol.
l. VII, ch. VIII,
p. 281. Elémens
d'Astr. p. 448.

Cette observation est rapportée par M.^{rs} Bouillaud & Cassini; Jupiter en conjonction avec Régulus en étoit éloigné de trois doigts vers le nord.

DES SCIENCES. 61

L'ascension droite moyenne de Régulus, pour le 1. ^{er} Janvier 1750,	
étoit de.....	148 ^d 45' 23"
Et sa déclinaison boréale de.....	13. 10. 52
L'obliquité apparente de l'Écliptique de.....	23. 28. 20
D'où l'on tire la longitude moyenne de l'Étoile de	146. 21. 12
Avec une latitude de.....	0. 27. 33
La latitude de la même Étoile, prise du catalogue	
d'Étoiles inséré dans les Institutions astronomiques,	
(page 398) est de.....	0. 27. 38

Ce qui diffère de 5 secondes seulement du catalogue de M. de la Caille.

L'obliquité apparente de l'Écliptique pour le 26 Septembre de l'année	
508, étoit de.....	23 ^d 35' 13",0
Ainsi la latitude apparente de Régulus étoit de..	0. 22. 58,0
C'est-à-dire, plus petite qu'en 1750, de.....	0. 4. 35,0
La longitude moyenne de Régulus pour le même	
temps, étoit de.....	128. 59. 32,0
La correction pour l'aberration, de.....	— 11,5
Et pour la nutation, de.....	— 4,0
Ainsi la longitude apparente de Régulus sera de...	128. 59. 16,5
Otant encore pour l'aberration.....	— 18,5
On aura la longitude vraie de Jupiter de.....	128. 58. 58,0
La longit. vraie de cette Planète, selon M. Cassini,	
(Élém. page 453) étoit de.....	129. 1. 19,0
Différence.....	0. 0. 21,0

Les Tables de M. Cassini représentent donc fort exactement cette conjonction de Jupiter à Régulus quant à la longitude.

Pour déterminer la latitude de Jupiter au moment de sa conjonction avec Régulus, nous supposons, comme l'a fait Bouillaud, la distance de cette Planète à Régulus, plus grande d'un doigt ou de 2' 30" qu'elle n'a été déterminée, parce que j'adopte le sentiment de cet Astronome, qui est que le renflement de la lumière a diminué la vraie distance qui a dû être entre ces deux Étoiles*.

* On peut voir à ce sujet l'observation de la conjonction de Jupiter à Propus par Cassendi, en Décembre 1633 & Avril 1634.

62 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Ainsi la latitude géocentrique de Jupiter sera de	0 ^s	0 ^d	32'	58"
Et sa latitude héliocentrique de	0.	0.	35.	54
Sa long. héliocentr. (<i>Élém. de Cassini, p. 448</i>) de	4.	0.	10.	0
Et la distance à son Nœud, de	0.	27.	2.	17
Donc le nœud de Jupiter étoit alors dans	3.	3.	7.	43

SIXIÈME ET DERNIÈRE ÉPOQUE.

CONJONCTION de Jupiter & de l'Âne austral de l'Écrevisse, arrivée l'an 240 avant J. C.

Almag. l. 11, chap. 3. Ptolémée rapporte que Jupiter parut cacher l'âne austral de l'Écrevisse, l'an 83 de la mort d'Alexandre, le 18 du mois *Epiphi*.

Cette observation se rapporte au 3 Septembre de l'an 240 avant J. C. à 6^h 8' du matin; ainsi elle est arrivée dix-neuf cents quatre-vingt-treize ans moins huit jours avant celle que j'ai faite d'une pareille conjonction de Jupiter & de l'âne austral.

Éléments de Cassini, page 410.

La latitude de l'âne austral pour le 1.^{er} Janvier 1750, étoit de 0^d 4' 17",5; le changement de l'obliquité de l'Écliptique, qui convient à dix-neuf cents quatre-vingt-dix années, est suivant ce que j'en ai dit dans mon premier Mémoire, de 0^d 11' 18",5; ainsi la latitude de l'âne austral, de boréale qu'elle étoit en l'année 1750, se change en latitude australe pour l'an 240 avant J. C.

Elle étoit donc alors de 0^s 0^d 7' 11"

Ce qui donne la distance de Jupiter à son nœud de 0. 5. 29. 51

Ibid. p. 447. La longitude héliocentrique de Jupiter étoit aussi de 2. 27. 12. 0

On aura donc le lieu du nœud de Jupiter pour l'année 240 avant J. C. de 3. 2. 41. 51

M. Cassini qui suppose la latitude de l'âne austral invariable, trouve le nœud de Jupiter de 5^d 29' 51" moins avancé; il trouve aussi que Jupiter avoit passé son nœud ascendant, & selon mon calcul il n'y étoit pas encore arrivé.

Au reste, comme le remarque M. Cassini dans ses *Éléments d'Astronomie, p. 447*, telle devoit être à peu près la position

de Jupiter par rapport à son nœud, à moins que ce nœud n'eût eu un mouvement de près de 6 signes dans l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre l'observation des Chaldéens & les nôtres; ce qui est hors de toute vrai-semblance.

Ainsi l'époque du nœud de Jupiter étoit pour l'an 240 avant J. C. de $3^{\text{e}} 2^{\text{d}} 41' 51''$: nous en avons trouvé une autre pour l'an 508 après J. C. de $3^{\text{e}} 3^{\text{d}} 7' 43''$.

Ces deux époques comparées entr'elles ne donnent que 2" pour le mouvement annuel du nœud de Jupiter, & semblent prouver que de l'an 240 avant J. C. à l'an 508 après J. C. c'est-à-dire, pendant un intervalle de sept cents quarante-huit ans, le nœud de Jupiter n'a point eu de mouvement sensible; mais nous ne sommes pas en état de répondre de ces deux époques, comme de celles que nous déterminons de nos jours.

Nous les avons donc comparées à celle de 1753, afin que le grand nombre des années répare en partie les défauts de ces anciennes observations; ainsi l'observation des Chaldéens comparée à la nôtre, donne le mouvement annuel du nœud de Jupiter de 10 secondes seulement.

Celle de l'an 508 après J. C. comparée de même à la nôtre, donne pour le mouvement annuel du même nœud, 15 secondes seulement.

En joignant à ces deux déterminations celle que l'on tire de Ptolémée, on aura le mouvement annuel du nœud de Jupiter de $0' 18'',4$

*Almageste,
l. XIII, ch. 1.*

Si on veut prendre un milieu, on aura le mouvement annuel du nœud de Jupiter pendant un intervalle de dix-neuf cents quatre-vingt-treize ans, en rétrogradant depuis l'année 1753, de $0' 14'' 30'''$.

Nous l'avons trouvé dans ces derniers temps de $1^{\text{d}} 6' 20''$

Différence $0. 51. 50$

M. Cassini qui, comme nous l'avons déjà dit, suppose la latitude des Étoiles invariable, trouve le mouvement annuel du nœud de Jupiter, par l'observation de l'an 508 après J. C. comparée aux modernes, de $0' 15'' 30'''$, & par l'observation

64 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
des Chaldéens, aussi comparée aux modernes, de $0' 24'' 9'''$.
Ainsi soit que l'obliquité de l'Écliptique soit la même au-
jourd'hui qu'elle étoit du temps des observations des Chaldéens,
rapportées par Ptolémée, soit qu'elle ait diminué depuis ces
temps-là jusqu'à ce jour, il sera toujours constant que le mou-
vement annuel du nœud de l'orbite de Jupiter a paru de $52''$
plus grand depuis environ cent vingt ans, qu'il ne paroît avoir
été pendant les deux mille ans qui se sont écoulés entre les
observations des Chaldéens & les nôtres; c'est ce que je m'étois
proposé de faire voir.



MÉMOIRE

M E M O I R E

Sur les Courbes dont la rectification dépend d'une quantité donnée.

Par M. B E Z O U T.

LES méthodes connues pour trouver les développées & les caustiques, fournissent des moyens faciles pour déterminer les Courbes algébriques rectifiables; car il est aisé de trouver deux équations entre les coordonnées de la développée & celles de la développante: or on sait que la développée est géométrique & rectifiable, lorsque la développante est géométrique; c'est pourquoi prenant à volonté une équation algébrique entre les coordonnées de la développante, & la combinant avec les deux équations dont nous venons de parler, il sera facile de trouver l'expression finie des coordonnées de la courbe cherchée. Mais lorsqu'on exige que la rectification dépende d'une quantité donnée, cette méthode ne me paroît pas pouvoir être employée avec le même succès; car l'équation de la développante ne doit plus être supposée algébrique, mais renfermer des quantités de telle nature qu'il en résulte pour le rayon de la développée une expression où l'on distingue avec facilité la quantité dont ce rayon, c'est-à-dire la longueur de la courbe, doit dépendre. D'ailleurs il faut que l'expression des coordonnées de la développée ne renferme point cette même quantité donnée si, comme l'exige le problème actuel, cette courbe doit être algébrique; or toutes ces conditions ne me paroissent pas pouvoir être aisément remplies par cette méthode.

M. Euler dans le cinquième volume des Commentaires de Pétersbourg, a donné pour la solution de ce problème une formule très-générale; mais ce grand Géomètre n'a pas jugé à propos de faire connoître l'analyse qui l'y a conduit: j'ai donc pu pouvoir envisager cette matière comme un objet nouveau,

Mém. 1758.

. I

& regarder son silence comme une invitation à la même recherche. Des deux formules que j'exposerai ici, l'une se trouve exactement la même que l'une des deux qu'il a données.

J'ai essayé d'appliquer la même méthode à deux autres problèmes, l'un sur les courbes dont la rectification dépend de leur quadrature, l'autre sur les courbes à double courbure rectifiables; quoiqu'elle ne m'ait pas conduit à une solution absolument générale pour le premier de ces deux problèmes, les cas qu'elle m'a fournis sont néanmoins assez étendus. A l'égard du dernier, il a pour objet de déterminer non pas toutes les courbes à double courbure rectifiables, mais celles qui le sont, en supposant qu'une de leurs projections soit rectifiable, & il me semble que la méthode que j'ai suivie est propre à les donner toutes.

P R O B L É M E.

Trouver des courbes algébriques dont la rectification dépende d'une quantité donnée.

P R E M I È R E S O L U T I O N.

L'élément d'une courbe dont x & y sont les coordonnées, est $\sqrt{(dx^2 + dy^2)}$ que je suppose $= dy + rdx$, dont $2dy = \frac{dx^2}{r} - rdx = d(\frac{x^2}{r} - rx) + xdr(1 + \frac{1}{rr})$; puis donc qu'on demande des courbes algébriques, il faut que $xdr(1 + \frac{1}{rr})$ soit intégrable: mais par les conditions du problème, rdx ou xdr doit dépendre de la quantité donnée, puisque dy doit être intégrable; on doit donc supposer $xdr = dp + dv$, dp étant intégrable, & dv de la forme proposée. Il ne s'agit donc plus que de rendre $(dp + dv)(1 + \frac{1}{rr})$ intégrable; je suppose d'abord $dp(1 + \frac{1}{rr})$ intégrable, & puisque dp est supposé tel, il faudra que $\frac{dp}{rr}$ ou, ce qui revient au même, que $-\frac{2pdr}{r^3}$ le soit, ce qui

aura lieu si on suppose $\frac{r dr}{r^3} = d\rho'$, $d\rho'$ étant intégrable; on aura donc ρ . Maintenant pour que $dv(1 + \frac{1}{rr})$ soit intégrable, il suffit de supposer $dv(1 + \frac{1}{rr}) = dv'$, dv' étant intégrable, & dv , dv' des fonctions d'une même variable; par ce moyen j'aurai r , & par conséquent x par l'équation $x dr = d\rho + dv$; enfin j'aurai y , puisque $2y = \frac{x}{r} - rx + v' + \rho(1 + \frac{1}{rr}) + \rho'. C. Q. F. T.$

COROLLAIRE I.

Il est aisé de déduire de la solution précédente les valeurs des coordonnées x & y , & de la longueur de la courbe, mais on peut simplifier cette solution en faisant $x dr = dv$ seulement; alors par dv on doit entendre une quantité en partie intégrable, en partie de la forme proposée. Par ce moyen, on trouvera pour x , y & s qui est la longueur de la courbe, les expressions suivantes,

$$x = \frac{2dv^{\frac{1}{2}} \times (dv' - dv)^{\frac{1}{2}}}{dv' ddv - dv ddv'},$$

$$y = \frac{dv (dv' - dv) (dv' - 2dv)}{dv' ddv - dv ddv'} + \frac{1}{2} v',$$

$$s = \frac{1}{2} v' - v + \frac{dv' dv (dv' - dv)}{dv' ddv - dv ddv'}.$$

COROLLAIRE II.

Il résulte des expressions qu'on vient de trouver, 1.^o que si on prend dv' & dv chacune intégrable, les courbes cherchées seront algébriques & rectifiables; & puisque dv' & dv sont toutes deux à volonté, ces formules donneront toutes les courbes algébriques rectifiables: 2.^o z étant la variable dont v & v' sont des fonctions, si $\frac{dv}{dz}$ est une quantité algébrique, on aura en prenant pour v' des quantités algébriques, toutes les courbes géométriques dont la rectification peut dépendre de dv . 3.^o Une courbe quelconque étant donnée, il sera

68 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 toujours aisé d'en trouver une infinité d'autres avec lesquelles
 elle soit rectifiable.

R E M A R Q U E.

Il est bon d'observer que dans la substitution des valeurs
 de dv & dv' en z & dz , on doit traiter dz comme const-
 tante; on peut aussi, si on le veut, lorsqu'il ne s'agit que de
 trouver des courbes algébriques rectifiables, exprimer la valeur
 de v' en v , & alors il faut traiter dv comme une constante.

E X E M P L E I.

Soit $dv' = dv + v^n dv$, on trouvera $x = -\frac{2}{n} v^{\frac{n+2}{2}}$,
 $2y = \left(\frac{2+n}{n} - \frac{2+n}{n \cdot (n+1)} v^n \right) v$, d'où l'on tire
 $2y = \left(\frac{2+n}{n} - \frac{2+n}{n \cdot (n+1)} \sqrt[n+2]{\left(\frac{n^2 x^2}{4}\right)^n} \right) \sqrt[n+2]{\left(\frac{n^2 x^2}{4}\right)}$,
 & la longueur de la courbe $s = -\left(\frac{n+2}{2n} + \frac{n+2}{2n \cdot (n+1)} v^n \right) v$
 $= -\left(\frac{n+2}{2n} + \frac{n+2}{2n \cdot (n+1)} \sqrt[n+2]{\left(\frac{n^2 x^2}{4}\right)^n} \right) \sqrt[n+2]{\left(\frac{n^2 x^2}{4}\right)}$;
 on voit donc que ce cas fort simple donne déjà une infi-
 nité de courbes rectifiables. Si on suppose $n = 2$, alors
 $y = \frac{3-x}{3} \sqrt{x}$, & $s = -\left(1 + \frac{x}{3}\right) \sqrt{x}$, ou
 $s = \frac{3+x}{3} \sqrt{x}$; car le signe $+$ & le signe $-$ satisfont
 également.

A l'inspection de l'équation $y = \frac{3-x}{3} \sqrt{x}$, on voit
 1.° que la courbe est composée de deux branches parfaitement
 égales & semblables, puisque le radical est susceptible du double
 signe \pm ; 2.° qu'elle passe par l'origine, & que chaque branche
 après avoir rencontré l'axe à la distance $x = 3$ depuis l'o-
 rigine, passe du côté de l'axe des abscisses, opposé à celui où
 elle passoit d'abord, pour s'étendre de là jusqu'à l'infini; qu'ainsi
 la figure est à peu près celle qui est représentée dans la pre-
 mière figure.

E X E M P L E I I.

Si on fait $v = f\left(\frac{1-z^2}{z}\right)^n dz$, & $v' = \frac{1}{n+1} \left(\frac{1-z^2}{z}\right)^{n+1}$,
on aura $x = \left(\frac{1-z^2}{z}\right)^n$ & $y = \frac{n}{2 \cdot (n+1)} \left(\frac{1-z^2}{z}\right)^{n+1}$,

donc $y = \frac{n}{2(n+1)} x^{\frac{n+1}{n}}$, équation aux paraboles de tous les genres; or si on prend pour n un nombre entier pair positif ou impair négatif, la quantité $\int \left(\frac{1-z^2}{z}\right)^n dz$ est intégrable; & si n est un nombre entier impair positif ou pair négatif, cette même quantité dépend de la quadrature de l'hyperbole; donc dans ces mêmes cas, les paraboles trouvées seront rectifiables algébriquement, ou en supposant la quadrature de l'hyperbole, & dans ce dernier cas il sera toujours possible d'y déterminer des différences d'arcs rectifiables, & des arcs qui soient entr'eux en raison donnée, comme je l'ai fait voir dans les Mémoires des Savans étrangers.

E X E M P L E I I I.

Soit $v' = z^n$ & $v = \int \frac{n z^{n+1} dz}{1+z^2}$, quantité qui dépend de la quadrature du cercle lorsque n est entier, impair, positif ou négatif, & de celle de l'hyperbole lorsqu'il est entier, pair, positif ou négatif, on aura $x = \frac{n z^{n+1}}{1+z^2}$ & $2y = \frac{n+1 + (1-n)z^2}{1+z^2} \times z^n$,

donc $\frac{2y}{x} = \frac{\frac{n+1}{n} + \frac{1-n}{n} z^2}{z}$, & par conséquent

$z = \frac{ny \pm \sqrt{(n^2-1)x^2 + n^2y^2}}{(n-1)x}$, ce qui, substitué dans

l'équation $x = \frac{n z^{n+1}}{1+z^2}$, donne

$$(n-1)^n x^n = \frac{n \cdot (-ny \pm \sqrt{(n^2-1)x^2 + n^2y^2})^{n+1}}{(n-1)^n x^2 + (-ny \pm \sqrt{(n^2-1)x^2 + n^2y^2})^2}$$

70 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Si on suppose $n = 1$, on trouve $0^\circ x' = \left(\frac{-y \pm y}{-y \pm y}\right)^2$, c'est-à-dire $\frac{0}{0} = 1$, & $\frac{0}{0} = \frac{0}{0}$, ce qui ne fait rien connoître; mais si on remonte aux valeurs de x & de y en z , on trouve

$$x = \frac{z^2}{1 + z^2} \text{ \& } y = \frac{z}{1 + z^2}; \text{ donc } \frac{x}{y} = z, \text{ \& par}$$

$$\text{conséquent } x = \frac{\frac{x^2}{y^2}}{1 + \frac{x^2}{y^2}}, \text{ ou } x^2 + y^2 = x, \text{ équation}$$

au cercle. Si $n = -1$, l'équation générale devient

$$\frac{1}{4x} = \frac{(y \pm y)^2}{4x^2 + (y \pm y)^2}, \text{ ce qui donne deux cas, ou}$$

$$\frac{1}{4x} = \frac{1}{4x^2 + 4y^2}, \text{ c'est-à-dire, } x^2 + y^2 = x, \text{ équation}$$

au cercle, ou $\frac{1}{4x} = \frac{0}{0}$, ce qui ne fait rien connoître.

Si on suppose $n = 3$, & qu'au lieu de l'équation générale dont la réduction seroit un peu longue, on prenne l'équation

$$x = \frac{3z^4}{1 + z^2} \text{ qui convient à ce cas, on aura}$$

$$z = \pm \sqrt{\left(\frac{x \pm \sqrt{(12x + x^2)}}{6}\right)}, \text{ donc } 2y = \frac{5x \pm \sqrt{(12x + x^2)}}{\sqrt{[6x \pm 6\sqrt{(12x + x^2)}]}}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{[5x \mp \sqrt{(12x + x^2)}]^2}{6x \pm 6\sqrt{(12x + x^2)}} \times \frac{6x \mp 6\sqrt{(12x + x^2)}}{6x \mp 6\sqrt{(12x + x^2)}}\right)}$$

$$= \pm \sqrt{\left(\frac{-3x^2 - 11x \pm (3x + 1)\sqrt{(12x + x^2)}}{6}\right)}, \text{ équation}$$

à une courbe du troisième genre. Pour avoir une idée de la figure de cette courbe, il faut remarquer 1.^o que du côté des abscisses positives, y ne peut avoir que deux valeurs réelles, toutes deux égales, l'une positive, l'autre négative; qu'ainsi du côté des abscisses positives, la courbe aura deux parties égales & semblablement disposées de part & d'autre de cet axe. 2.^o Que depuis $x = 0$, les valeurs de y vont en croissant jusqu'à un certain terme, après lequel lorsque x est devenu $= \frac{1}{2}$, y redevient $= 0$, comme il l'avoit été à l'origine. 3.^o Que passé ce point où $x = \frac{1}{2}$, la quantité

$(3x + 1) \sqrt{12x + x^2}$ surpasse de plus en plus la quantité $3x^2 + 11x$; qu'ainsi la valeur de y croissant continuellement, la courbe va depuis ce point en s'écartant de l'axe des abscisses jusqu'à l'infini, mais il est bon de prévenir ici une difficulté. Si dans la valeur de y on suppose x infini, & qu'en conséquence de cette supposition, on anéantisse les quantités d'un ordre inférieur à x^2 , on trouve $y = \pm \sqrt{\frac{-3x^2 + 3x^2}{6}}$,

c'est-à-dire, $y = 0$, ce qui est contraire à ce que nous venons d'avancer. Pour lever cette contradiction apparente, il faut observer que quoiqu'on puisse avec fondement rejeter vis-à-vis de x^2 les termes d'un ordre inférieur, néanmoins dans la comparaison qu'on doit faire d'une quantité qui renferme des termes de différens ordres, avec une autre quantité qui en renferme pareillement de différens ordres, on ne doit rejeter les ordres inférieurs, que lorsqu'on sera assuré que, dans le résultat de cette comparaison, les ordres supérieurs ne s'évanouiront pas; or c'est ici le cas d'appliquer cette observation: car les termes $-3x^2$ & $+3x^2$ se détruisant mutuellement, les termes de l'ordre de x deviennent les plus grands dans le résultat, & par conséquent doivent entrer en considération; ainsi pour avoir la valeur exacte de y dans ce cas, il faut tirer la racine approchée de $\sqrt{x^2 + 12x}$, c'est-à-dire, prendre pour cette racine $x + 6$, & alors la valeur de y sera $\pm \sqrt{\frac{-3x^2 - 11x + (3x + 1)(x + 6)}{6}}$, c'est-à-dire, $\pm \sqrt{\frac{-3x^2 - 11x + 3x^2 + 19x + 6}{6}} = \pm \sqrt{\frac{8x + 6}{6}}$, c'est-à-dire, infinie.

Du côté des abscisses négatives, la valeur de y sera $y = \pm \sqrt{\frac{11x + 3x^2 \pm (3x + 1)\sqrt{x^2 - 12x}}{6}}$, quantité imaginaire, quelque valeur qu'on donne à x ; ainsi la courbe n'a point d'autres branches que celles que nous lui avons trouvées du côté des abscisses positives.

Au reste, cette courbe doit avoir un *maximum* & deux

72 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

points d'inflexion; car si on cherche les endroits où $y = 0$, on trouve $x = 0$, $x = \frac{1}{2}$ & $x = -\frac{1}{2}$: ces deux dernières font voir que l'axe des abscisses est une tangente au point où la courbe revient rencontrer l'axe. Ainsi cette courbe ayant d'abord tourné sa concavité vers l'axe, tourne ensuite sa convexité pour venir toucher l'axe, après quoi elle se relève pour aller se perdre dans l'infini; mais dans cette marche elle doit encore retourner sa concavité vers l'axe, puisque dans l'équation, lorsque x est infini, on a $y = \sqrt{\left(\frac{8x}{6}\right)}$ qui donne ddy négatif; ainsi la figure est à peu près telle qu'on la voit dans la figure 2.

Enfin la longueur de cette courbe se trouvera, toute réduction faite, $= y + z^3 + 3z - \int \frac{3dz}{1+z^2}$, la valeur de z étant celle que donne l'équation $x = \frac{3z^2}{1+z^2}$, comme on l'a vu ci-dessus.

DEUXIÈME SOLUTION.

Je fais $dx = qdy = d(qy) - ydq$, par conséquent $\sqrt{(dx^2 + dy^2)} = dy \sqrt{(1 + qq)} = d[y\sqrt{(1 + qq)}] - \frac{yq dq}{\sqrt{(1 + qq)}}$; soit $y dq = dk$, $\frac{yq dq}{\sqrt{(1 + qq)}}$ deviendra $\frac{q dk}{\sqrt{(1 + qq)}}$ que je suppose $= dk'$, dk' étant en partie intégrable algébriquement, & en partie de la forme proposée: j'aurai donc $q = \frac{dk}{\sqrt{(dk^2 - dk')^2}}$; l'équation $y dq = dk$ donnera y , & l'équation $dx = d(qy) - ydq = d(qy) - dk$ donnera $x = qy - k$, d'où il sera facile d'avoir x en y . C. Q. F. T. Cette solution revient à une de celles de M. Euler.

PROBLÈME.

Trouver des courbes algébriques dont la quadrature dépende de leur rectification.

SOLUTION.

SOLUTION.

On a par le problème précédent $2dy = d(\frac{x}{r} - rx)$,
 $+ xdr(1 + \frac{1}{rr})$, par conséquent $4xdy = d(\frac{x^2}{r} - rxx)$,
 $+ x^2dr(1 + \frac{1}{rr})$; il faut donc que $xdr(1 + \frac{1}{rr})$ soit
 intégrable, & que $x^2dr(1 + \frac{1}{rr})$ dépende de rdx , ou, ce
 qui revient au même, de xdr .

Soit donc $xdr = dv$, & $xdr(1 + \frac{1}{rr}) = dv'$,
 on aura $r = \sqrt{\frac{dv}{dv' - dv}}$, & $x = \frac{dv}{dr} = \frac{dv}{d[\sqrt{\frac{dv}{dv' - dv}}]}$,

donc $x^2dr(1 + \frac{1}{rr})$ fera $\frac{dv' dv}{d\sqrt{\frac{dv}{dv' - dv}}}$ qui doit dépendre

de dv : je suppose donc $\frac{dv' dv}{d\sqrt{\frac{dv}{dv' - dv}}} = dR + a dv$,

dR étant intégrable & a une constante; donc $\frac{dv' dv}{d\sqrt{\frac{dv}{dv' - dv}}} - a dv = dR$,

c'est-à-dire, doit être intégrable. Soit $dv' = z dv$, on aura

$$-\frac{2z dv^2 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}}{dz} - a dv = dR; \text{ d'où l'on tire}$$

$$z dv = -\frac{a dz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} \pm \sqrt{\left[\frac{a^2 dz^2}{16 \cdot (z-1)^3} - \frac{z dR dz}{2 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} \right]};$$

or $z dv$ doit être intégrable; donc puisque $\frac{a dz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}}$ l'est,

il faut que $\sqrt{\left[\frac{a^2 dz^2}{16 \cdot (z-1)^3} - \frac{z dR dz}{2 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} \right]}$ le soit.

$$\text{Soit donc } \sqrt{\left[\frac{a^2 dz^2}{16 \cdot (z-1)^3} - \frac{z dR dz}{2 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} \right]} = \frac{a dz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} + dz',$$

Mém. 1758.

. K

dz' doit être intégrable, puisque $\frac{adz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}}$ l'est, on aura

$$dR = -\frac{adz}{z} - \frac{adz^2 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}}{z^2 dz}, \text{ donc } z' \text{ doit être une}$$

fonction algébrique de z telle que ce dernier membre soit intégrable. Or cette dernière quantité est intégrable, 1.° si

$z' = hz^{\frac{K}{2} + 1}$, K étant entier positif, pair ou impair; 2.° si

$z' = hz^{-\frac{m}{2} + \frac{1}{2}}$, m étant un nombre entier positif, pair ou impair; 3.° si $z' = z^2 \times \phi z$, ϕz marquant une fonction de z & de constantes, rationnelle & sans diviseurs;

4.° si $z' = z^2 \cdot \phi z \cdot (z-1)^{\frac{k}{l}}$, ϕz étant la même que dans le

cas précédent, & $\frac{k}{l}$ quelconque; 5.° si $z' = z^2 \cdot \phi z \Gamma(z-1)^{\frac{k}{l}}$, ϕz étant la même que dans les deux cas précédens, &

$\Gamma(z-1)^{\frac{k}{l}}$ une fonction de $z-1$, dont chaque terme soit une puissance entière ou fractionnaire de $z-1$, c'est-

à-dire, de cette forme $b \cdot (z-1)^{\frac{m}{n}} + c \cdot (z-1)^{\frac{q}{r}}$;

il en faut seulement excepter le cas où les exposans $\frac{m}{n}$, $\frac{q}{r}$ feroient tels que la valeur de dR renfermât des termes de la

forme $\frac{dz}{z-1}$ qui dépend des logarithmes; 6.° si $z' = \frac{-a}{\sqrt{z-1}}$

+ $\frac{1}{2} \int z dz \cdot \phi z \cdot (z-1)^{\frac{3}{2}}$, ϕz étant rationnel & sans diviseurs. Enfin il est facile de voir qu'il y a encore une infinité d'autres valeurs de z' aisées à trouver, & qui satisferont aux mêmes conditions. C. Q. E. T.

COROLLAIRE I.

Puisque $zdv = -\frac{adz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} \pm \frac{adz}{4 \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} + dz'$

il s'ensuit que $dw = - \frac{adz}{4z \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} \pm \frac{adz}{4z \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}} + \frac{dz'}{z}$;

donc puisque $\frac{adz}{4z \cdot (z-1)^{\frac{1}{2}}}$ dépend de la quadrature du

cercle, si $\frac{dz'}{z}$ est intégrable, & si on prend le signe infé-

rieur, les courbes cherchées dépendront de la quadrature du cercle, tant pour leur quadrature que pour leur rectification: or les cinq premières formes que nous avons données ci-dessus

pour z' , sont telles que $\frac{dz'}{z}$ est toujours intégrable; donc

dans ces mêmes cas, les courbes cherchées dépendront pour leur quadrature & rectification, de la quadrature du cercle, en prenant le signe inférieur.

COROLLAIRE II.

Si on prend le signe supérieur, ou si on fait $a = 0$, & que $\frac{dz'}{z}$ soit intégrable, on aura des courbes tout à la fois

rectifiables & quarrables; or, outre les cinq premières valeurs de z' , données ci-dessus, les suivantes satisferont aussi, a étant 0.

1.° $z' = z^2 \cdot (b + cz + ez^2 + fz^3 + \dots qz^l)^{\frac{1}{s}} \Gamma z$,
 Γz étant rationnel & sans diviseurs, & s un nombre entier positif plus grand que 1.

2.° $z' = z^2 \cdot (b + cz^{\frac{K}{l}} + cz^{\frac{q}{l}} + \dots c) \cdot \Gamma z \cdot \Phi \cdot (z-1)^{\frac{1}{s}}$,
 Γz & s étant les mêmes que dans le cas précédent, & n un nombre entier positif ou négatif, pourvu que dans ce dernier cas, $\frac{K}{l}$, $\frac{q}{l}$ soient des nombres entiers positifs. Cette dernière condition n'est pas même généralement nécessaire, il suffit que $\frac{K}{l}$, $\frac{q}{l}$ soient tels qu'on a supposé l'exposant de z dans la seconde forme de z' .

E X E M P L E I.

Soit $d\zeta' = \frac{\zeta}{n} \cdot (\zeta - 1)^{\frac{1}{n} - 1} d\zeta$, & $a = 0$, pour avoir des courbes tout à la fois rectifiables & quarrables, il est visible que dR sera intégrable: or la supposition de

$a = 0$ donne $\zeta dv = d\zeta' = \frac{\zeta}{n} \cdot (\zeta - 1)^{\frac{1}{n} - 1} d\zeta$,

par conséquent $dv = \frac{1}{n} \cdot (\zeta - 1)^{\frac{1}{n} - 1} d\zeta$; donc

$r = \frac{1}{\sqrt[n]{\zeta - 1}}$; substituant ces valeurs dans les équations

$x dr = dv$ & $2y = x \left(\frac{1 - r^r}{r} \right) + v$, on aura

$$x = - \frac{2}{n} \cdot (\zeta - 1)^{\frac{1}{n} + \frac{1}{2}},$$

$$2y = \left(\frac{n+2}{n} - \frac{n+2}{n \cdot (n+1)} (\zeta - 1) \right) (\zeta - 1)^{\frac{1}{n}};$$

$$\text{donc } 2y = \left(\frac{n+2}{n} - \frac{n+2}{n \cdot (n+1)} \sqrt[n+2]{\left(\frac{n^2 x^2}{4} \right)^n} \right) \sqrt[n+2]{\left(\frac{n^2 x^2}{4} \right)};$$

équation qui est précisément la même que celle que nous avons trouvée (*I.^{er} Exemple, Problème I.^{er}*), & en effet il est bien aisé de voir que ces courbes que nous y avons prouvé rectifiables, sont en même temps quarrables. Dans la même suppo-

sition de $a = 0$, si on fait $d\zeta' = \frac{\zeta \cdot (\zeta - 2)^n}{(\zeta - 1)^{\frac{n+3}{2}}} d\zeta$, on

$$\text{aura } \zeta dv = d\zeta' = \frac{\zeta \cdot (\zeta - 2)^n \cdot d\zeta}{(\zeta - 1)^{\frac{n+3}{2}}}, \text{ donc } dv = \frac{(\zeta - 2)^n \cdot d\zeta}{(\zeta - 1)^{\frac{n+3}{2}}}.$$

si on fait les substitutions, on retrouvera les paraboles du second exemple du premier problème.

E X E M P L E I I.

Ne faisons plus $a = 0$, & prenons le signe inférieur dans

$$\text{a valeur de } \zeta dv; \text{ supposons de plus } d\zeta' = \frac{\frac{a}{2} \zeta \cdot (\zeta - 1)^{\frac{p}{2} - 1}}{(\zeta - 1)^{\frac{1}{2}}},$$

p étant un nombre entier positif simplement pair, c'est-à-dire, dont la moitié soit un nombre impair; alors dR sera intégrable, puisque la supposition qu'on a faite pour p donnera $dR =$ à une suite de puissances de z entières & positives, divisée par $(z - 1)^{\frac{p}{2}}$, dont par conséquent chaque terme sera intégrable.

Cela posé, on aura zdv ou $dv' = \frac{a}{z} dz \cdot (z - 1)^{\frac{p-1}{2}}$, &

par conséquent intégrable: donc $dv = \frac{\frac{a}{z} dz \cdot (z - 1)^{\frac{p-1}{2}}}{z}$,

& par conséquent dépend de la quadrature du cercle. Ainsi les courbes que ces valeurs de dv & de dv' donneront, auront leur quadrature dépendante de leur rectification, & l'une & l'autre dépendante du cercle.

Faisant les substitutions, on aura $x = -a \cdot \frac{(z - 1)^{\frac{p}{2}}}{z}$.

$$2y = a \cdot \frac{(z - 1)^{\frac{p}{2}}}{z} \cdot \frac{(z - p) \cdot z + 2p - 2}{\sqrt{(z - 1)}} =$$

$$= x \cdot \frac{(z - p) \cdot z + 2p - 2}{\sqrt{(z - 1)}}, \text{ équation du second degré}$$

par rapport à z , & dont il est facile de tirer la valeur de z en x

& y , laquelle substituée dans l'équation $x = -a \cdot \frac{(z - 1)^{\frac{p}{2}}}{z}$,

donnera autant de courbes dont la rectification & la quadrature dépendront de la rectification ou quadrature du cercle, pu'il y a de nombres entiers positifs simplement pairs. Si on

suppose $p = 2$, on trouve $x = -a \cdot \frac{z-1}{z}$, $2y = -\frac{2x}{\sqrt{(z-1)}}$,

& par conséquent $y^2 = -ax - xx$, ou plutôt $y = ax - xx$ en prenant x négative; équation au cercle, dont tout le monde sait effectivement que la quadrature & la rectification dépendent l'une de l'autre.

P R O B L É M E.

Trouver des courbes à double courbure algébriques & rectifiables, en supposant une des projections rectifiable.

S O L U T I O N.

$\sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$ est l'élément de toute courbe à double courbure, dont x, y & z sont les coordonnées rectangulaires. Je suppose $\sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2} = \sqrt{dx^2 + dy^2} + r dz$, d'où je tire $\sqrt{dx^2 + dy^2} = \frac{dz}{2r} - \frac{r dz}{2}$, & par conséquent $\sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2} = \frac{dz}{2r} + \frac{r dz}{2}$ $= d\left(\frac{z}{2r} + \frac{rz}{2}\right) + \frac{z dr}{2}\left(\frac{1}{rr} - 1\right)$; donc $z dr\left(\frac{1}{rr} - 1\right) = dv$, dv étant intégrable. Soit maintenant $\sqrt{dx^2 + dy^2} = dy + t dx$, on aura $dy = \frac{dx}{2t} - \frac{t dx}{2} = d\left(\frac{x}{2t} - \frac{tx}{2}\right) + \frac{x dt}{2}\left(1 + \frac{1}{tt}\right)$, donc $x dt\left(1 + \frac{1}{tt}\right) = dk$, dk étant intégrable.

De plus, $\sqrt{dx^2 + dy^2} = dy + t dx = \frac{dx}{2t} + \frac{t dx}{2}$, & on a trouvé ci-dessus, $\sqrt{dx^2 + dy^2} = \frac{dz}{2r} - \frac{r dz}{2}$; donc puisqu'on suppose qu'une des projections est rectifiable, il faut que $\frac{dx}{2t} + \frac{t dx}{2}$ & $\frac{dz}{2r} - \frac{r dz}{2}$ soient intégrables & égales : on a donc $\frac{dx}{t} + t dx = \frac{dz}{r} - r dz$, ou $d\left(\frac{x}{t} + tx\right) + x dt\left(1 + \frac{1}{tt}\right) = d\left(\frac{z}{r} - rz\right) + z dr\left(1 + \frac{1}{rr}\right)$; donc $x dt\left(\frac{1}{tt} - 1\right)$ & $z dr\left(1 + \frac{1}{rr}\right)$ doivent être intégrables; mais on a fait ci-

dessus $x dt (1 + \frac{1}{rr}) = dk$ & $z dr (\frac{1}{rr} - 1) = dv$,

donc $\frac{1-r}{1+r} dk$ & $\frac{1+r}{1-r} dv$ doivent être intégrables, donc

$\frac{1-r}{1+r} dk = dk'$, & $\frac{1+r}{1-r} dv = dv$; donc si on

prend pour k & k' des fonctions algébriques d'une variable p , & pour v & v' des fonctions algébriques d'une autre variable q , on aura t en p & r en q , & par conséquent x en p & z en q , & toutes ces valeurs étant substituées dans l'équation

$\frac{r}{r} + tx + k' = \frac{z}{r} - rz + v'$, on aura la relation

de p à q , & par conséquent celle de z à x : d'ailleurs y a été rendu intégrable par la solution, on aura donc y & z en x .

C. Q. F. T.

COROLLAIRE.

x & y étant les coordonnées de la projection, ainsi qu'on l'a supposé dans le problème, si on fait $zz + yy = ss$, & que dans cette équation on substitue à z & y leurs valeurs en x , on aura l'équation de la courbe génératrice du sphéroïde sur la surface duquel peuvent se tracer les courbes trouvées dans le problème précédent. Voilà donc une infinité de sphéroïdes sur la surface desquels on peut tracer des courbes algébriques rectifiables.

REMARQUE.

Pour rendre la solution précédente aussi générale qu'elle pût être, nous avons dit que v & v' étant des fonctions algébriques d'une variable p , k & k' devoient être des fonctions algébriques d'une autre variable q , & nous avons donné le moyen de déterminer la relation de p à q ; mais il y a une infinité de cas où la solution peut être plus simple qu'elle ne le seroit en suivant cette méthode, comme on va le voir dans l'exemple suivant.

E X E M P L E.

Soit $dv = (1 - rr) \cdot r^n dr$ & $dk = (1 + tt) \cdot t^m dt$,
 les équations $\frac{1+rr}{1-rr} dv = dv'$ & $\frac{1-tt}{1+tt} dk = dk'$
 donneront $dv' = (1 + rr) \cdot r^n dr$ & $dk' = (1 - tt) \cdot t^m dt$;
 ainsi quelques soient n & m , pourvu seulement qu'ils ne soient
 ni -1 , ni -3 , les quantités dv , dk , dv' , dk' seront
 intégrables. Cela posé, on aura $x = t^{m+2}$, $z = r^{n+2}$,
 donc $t = x^{\frac{1}{m+2}}$, $r = z^{\frac{1}{n+2}}$. Substituant dans l'équation
 $\left(\frac{x}{z} + tx\right) + k = \left(\frac{z}{r} - rz\right) + v'$, on aura
 toute réduction faite, $\left(\frac{m+2}{m+1} + \frac{m+2}{m+3} x^{\frac{2}{m+2}}\right) x^{\frac{m+1}{m+2}}$
 $= \left(\frac{n+2}{n+1} - \frac{n+2}{n+3} z^{\frac{2}{n+2}}\right) z^{\frac{n+1}{n+2}}$; on aura de même
 (en substituant dans l'équation $2y = \left(\frac{x}{z} - tx\right) + k$)
 $2y = \left(\frac{m+2}{m+3} - \frac{m+2}{m+1} x^{\frac{2}{m+2}}\right) x^{\frac{m+1}{m+2}}$, pour l'équation
 de la courbe de projection. Cette dernière équation & celle
 qu'on vient de trouver en x & z , font voir (puisque m & n
 sont tout-à-fait indépendans l'un de l'autre) que pour une seule
 & même projection, on aura une infinité de courbes à double
 courbure rectifiables.



M É M O I R E
SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS
D U
QUATRIÈME SATELLITE DE JUPITER.

Par M. MARALDI.

J'AI rendu compte en 1750 à l'Académie, de la différence 16 Decemb.
1758. considérable qu'il y a eu entre la durée des éclipses du quatrième satellite de Jupiter, observée en 1749, & celle que donnoit le calcul tiré des Tables de M. Wargentin & des miennes; & j'ai fait voir que cette différence provenoit de ce qu'on ne connoît point encore tous les élémens de la théorie de ce Satellite. Il m'a paru que les nœuds que j'ai toujours supposé fixes ont eu quelque mouvement; & l'inclinaison que j'ai cru constante m'a paru variable, parce que le mouvement annuel des nœuds, que j'ai trouvé de $4' 30''$ suivant la suite des signes, n'étant pas suffisant pour représenter toute la différence qui est entre la durée des éclipses observée en 1749, & celle des Tables, j'ai cru qu'on devoit en attribuer une partie à la variation de l'inclinaison, dont je n'ai pu découvrir aucune loi par le petit nombre d'observations que nous avons; de sorte que pour corriger mes Tables, j'ai été obligé d'avoir recours à des hypothèses.

J'étois parvenu en 1750 à concilier la plus grande partie des observations, mais je n'ai pas osé proposer ces hypothèses, parce que le mouvement des nœuds que j'ai été obligé de supposer, est suivant la suite des signes (de même que celui que j'avois déterminé par les observations), par conséquent contraire au système de M. Newton & aux hypothèses de M. Bradley: ils ont trouvé l'un & l'autre que le mouvement annuel des nœuds du quatrième Satellite doit être de 5 minutes

Mém. 1758.

. L

82 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

contre la suite des signes. M. Newton en a donné les raisons & le calcul dans la vingt-troisième proposition du troisième Livre des principes de la Philosophie naturelle: voici ce que dit M. Bradley dans des notes qu'il a jointes aux Tables des satellites de Jupiter, qui sont imprimées à la suite des Tables de M. Halley. *Quod latitudines attinget, è nuperis observationibus constat nodos quarti ad gradus $11\frac{1}{2}$ Aquarii & Leonis hodiè reperiri nodosque tertii his proximos esse.... Quod si nodi Satellitum antè quadraginta annos gradum quindecimum Aquarii & Leonis occupabant, ut vult D. Cassinus, cujus autoritate non alia gravior est, tum in qualibet Jovis periodo duodecemali unum circiter gradum retrocessisse videntur.*

Mais plus j'ai répété le calcul des observations du quatrième Satellite, & varié les hypothèses, plus il m'a paru nécessaire de supposer le mouvement des nœuds du quatrième Satellite, suivant la suite des signes. M. Wargentin l'a toujours pensé de même, & dans ses Tables manuscrites nouvellement corrigées, qui m'ont été communiquées par M. de la Lande, il dit que pendant les cinquante années dernières, les nœuds du quatrième Satellite ont avancé de 2 degrés & demi. *Cum nodi ultimis quinquaginta annis præcesserint $2\frac{1}{2}$ gradus;* mais il ajoute plus bas, qu'il paroît qu'avant l'année 1700 les nœuds ont été fixes. *Antè annum 1700, nodi fixi mansisse videntur:* ce qui m'a engagé de proposer mes hypothèses, & d'exposer mes recherches sur le mouvement des nœuds du quatrième Satellite.

Quoique je sois persuadé que plusieurs causes peuvent faire varier la durée des éclipses du quatrième Satellite, & la rendre différente dans les mêmes points de l'orbite de Jupiter en différentes périodes, j'ai trouvé qu'on peut la représenter par le mouvement des nœuds, que je suppose égal & uniforme; & si celle qu'on a remarquée en 1749, n'a pu être représentée par le mouvement des nœuds, que j'ai déterminé en 1750, je pense qu'il est trop petit, & qu'il a été mal déterminé. En effet, il a été conclu de deux positions des nœuds, dont la première me paroît peu exacte, parce qu'elle a été tirée des

observations de 1718 & de 1730, qui sont peu propres pour cette recherche, 1.^o parce que Jupiter étoit à une distance des noeuds où la différence de la demi-durée des éclipses d'un degré à l'autre n'étant que d'une minute tout au plus, une erreur de cette quantité dans les observations, en produit une d'un demi-degré au moins dans le lieu des noeuds; 2.^o ces observations sont éloignées l'une de l'autre de douze années; pendant cet intervalle, l'inclinaison, si elle est variable, a pu changer & rendre la demi-durée des éclipses de 1730, égale à celle de 1718, quand même Jupiter auroit été à différentes distances des noeuds; 3.^o la durée des éclipses de l'année 1718 a été conclue de l'immersion du Satellite dans l'ombre, observée le 13 Janvier à Pékin, & de l'émergence du Satellite de l'ombre, observée le 30 du même mois dans le même lieu: observations qui me paroissent peu exactes, parce que le temps en est marqué en minutes seulement, ce qui dénote quelquefois peu de précision; j'ignore d'ailleurs la longueur des lunettes dont on s'est servi dans ces deux observations.

Ces raisons & la difficulté de concilier les observations de la durée des éclipses du quatrième Satellite, en supposant le mouvement annuel des noeuds de 4' 30", m'ont fait préférer les observations des éclipses des 22 Février 1705, 6 Avril 1708 & 9 Janvier 1717, pour déterminer le lieu des noeuds, quoiqu'elles y paroissent d'abord moins propres que les précédentes, parce que la durée de ces trois éclipses n'a pas été observée de la même quantité, qui est une des conditions de la méthode dont je me sers pour déterminer le lieu des noeuds des satellites de Jupiter. C'est peut-être ce qui est cause que je n'ai pas remarqué ces observations plus tôt, & que je n'en ai pas fait usage en 1750; mais elles sont accompagnées de circonstances qui me persuadent qu'on peut supposer leur durée égale sans leur faire aucune violence.

Les phases de l'éclipse du 22 Février 1705, ont été observées avec des lunettes de différens foyers, par différens Astronomes & en différens lieux; savoir, l'immersion par M. Flamsteed à Greenwich, avec une lunette de 8 pieds, &

l'émersion à Paris par mon oncle, avec une lunette de 18 pieds. Je dois avertir que l'immersion observée à Greenwich par M. Flamsteed, est rapportée différemment dans les deux éditions de son Histoire céleste; je l'avois prise en 1732 dans la première édition, maintenant j'adopte celle de la seconde édition, parce qu'elle est confirmée par l'observation de M. Derham, faite à Upminster, que j'ai rapportée en 1750. Une des phases de l'éclipse du 6 Avril 1708, savoir, l'immersion, a été observée avec une lunette de 34 pieds, & l'émersion avec une lunette de 18 pieds; ce que j'ai vérifié dernièrement dans les registres originaux de l'Observatoire, & que je prie d'ajouter à mon Mémoire de 1750; car de la manière que cette circonstance y est rapportée, on pourroit croire que les deux phases ont été observées avec une lunette de 34 pieds. Enfin les phases de l'éclipse du 9 Janvier 1717, ont été observées à Paris par mon oncle, avec une lunette de 18 pieds. Comme la demi-durée de l'éclipse du 6 Avril 1708, dont l'immersion a été observée avec une lunette de 34 pieds, est plus courte que la demi-durée de chacune des deux autres éclipses, & que la plus grande différence n'est que de 1' 59", je pense qu'on peut attribuer cette différence à celle des lunettes. Je pourrois rapporter plusieurs exemples d'une plus grande différence dans la demi-durée de la même éclipse, observée par différens Astronomes, avec des lunettes à peu près égales: il suffira d'indiquer l'éclipse du 9 Janvier 1717, observée à Paris & à Marseille; celle du 7 Octobre 1728, observée à Paris & à Pétersbourg; enfin celle du 13 Décembre 1743, observée à Paris, à Stockolm & à Upsal. Mais quand même la différence de la demi-durée de nos trois éclipses seroit réelle, je crois que les lieux des noeuds qui en résultent sont plus exacts que le lieu que j'ai déterminé en 1750; 1.^o parce que la durée de ces éclipses a été observée immédiatement, je veux dire qu'elle a été déduite de l'entrée du Satellite dans l'ombre, & de sa sortie observée dans la même éclipse; 2.^o parce que Jupiter étoit à la distance des noeuds, où la différence de la demi-durée d'un degré à l'autre est de

plus de 4 minutes; ainsi supposé qu'il y ait une erreur de cette quantité dans ces observations, on aura toujours le lieu des noeuds à un demi-degré près; 3.^o parce que l'intervalle entre deux de ces éclipses, c'est-à-dire, entre la première & la seconde, & entre la seconde & la troisième, dont nous nous servirons pour déterminer le lieu des noeuds, est plus court que celui qui est entre les observations de 1718 & de 1730, par lesquelles j'ai déterminé le lieu des noeuds en 1750, & par conséquent l'erreur qui peut provenir de la variation de l'inclinaison, doit être moindre, si, comme celle du troisième Satellite, la variation de l'inclinaison a toujours été du même sens. D'ailleurs, comme par ces trois éclipses on aura deux positions des noeuds, chacune desquelles pourra être comparée à celle du 24 Mai 1745, qui est la dernière de celles qui ont été déterminées en 1750, on aura deux déterminations du mouvement des noeuds, entre lesquelles on prendra un milieu, qui, toutes choses égales d'ailleurs, doit être préféré au mouvement qui résulte d'une seule détermination.

Comme toutes ces observations sont rapportées dans mon Mémoire de 1750, il est inutile de les répéter ici: je passe à la détermination du lieu des noeuds, la méthode en est simple. J'ai dit en 1750, qu'elle consiste à prendre le milieu entre deux lieux de Jupiter vûs du Soleil, calculés pour le temps de deux éclipses d'égale durée, dont l'une ait été observée avant le passage de Jupiter par les noeuds ou par les limites, & l'autre après. Nos trois éclipses sont dans ces circonstances; ainsi le lieu de Jupiter vû du Soleil étant le 22 Février 1705 de $2^{\text{h}} 27^{\text{d}} 28' 18''$, le 6 Avril 1708 de $5^{\text{h}} 27^{\text{d}} 57' 9''$, & le 9 Janvier 1717 étant de $2^{\text{h}} 28^{\text{d}} 10' 22''$, le milieu entre le lieu de Jupiter du 22 Février 1705 & du 6 Avril 1708 est de $4^{\text{h}} 12^{\text{d}} 42' 43''$, lieu du noeud descendant pour le 14 Septembre 1706; & le milieu entre le lieu de Jupiter du 6 Avril 1708 & du 9 Janvier 1717, est de $10^{\text{h}} 13^{\text{d}} 3' 45''$, lieu du noeud ascendant pour le 23 Août 1712.

Voilà donc deux nouvelles positions des noeuds du quatrième Satellite, dont la première pour le 14 Septembre 1706,

88 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

7^h 3' : à 7^h 5' le ciel se couvre, le quatrième est éloigné de la tangente perpendiculaire aux bandes, d'un demi-diamètre de Jupiter ou à peu près.

A 7^h 21', Jupiter étant sorti des nuages, le quatrième paroît assez gros, d'où l'on peut juger qu'il est sorti entièrement de l'ombre : il n'est éloigné visiblement plus d'un demi-diamètre de Jupiter, de la tangente perpendiculaire aux bandes.

A 7^h 36' le quatrième Satellite a grossi jusqu'à présent.

Quoique cette observation soit imparfaite, parce que Jupiter a été caché pendant 16 minutes, elle est d'une très-grande importance.

Mais avant que de venir à l'examen des observations, il est nécessaire d'établir l'époque du lieu des nœuds, & de déterminer l'inclinaison de l'orbite du Satellite, en supposant le mouvement des nœuds de 5' 33" par an, pour voir si la durée des éclipses, calculée suivant cette hypothèse, est conforme à celle qui a été observée.

Pour suivre l'arrangement ordinaire des Tables, j'ai pris le 1.^{er} Janvier des années 1600 & 1700 pour époque, & j'ai cherché le lieu des Nœuds pour ces deux jours. Pour cet effet, j'ai retranché de chacune des deux positions des Nœuds, déterminées ci-dessus, le mouvement des Nœuds dû à l'intervalle entre le 1.^{er} Janvier 1700, jusqu'au jour de chacune de ces positions, savoir, 37' 13" de la position des Nœuds du 14 Septembre 1706, & 1^d 10' 11" de la position du 23 Août 1712; de sorte que par la première position, j'ai trouvé le lieu des Nœuds pour le 1.^{er} Janvier 1700, dans 12^d 5' 30" du Lion & du Verseau, & par la seconde je l'ai trouvé dans 11^d 53' 34" des mêmes signes, entre lesquels j'ai pris un milieu qui m'a donné le lieu des Nœuds pour le 1.^{er} Janvier 1700, dans 11^d 59' 32" du Lion & du Verseau, dont ayant ôté 9^d 15', mouvement des Nœuds en cent ans, j'ai eu le lieu des Nœuds pour le 1.^{er} Janvier 1600, dans 2^d 44' 32" du Lion & du Verseau.

A l'égard de l'inclinaison, je l'ai calculée pour le temps des éclipses de la plus courte durée, que j'ai choisi parmi celles que

que j'ai rapportées à la fin de mon Mémoire de 1750; je n'en ai admis aucune qui ne fût éloignée des Nœuds de 40 degrés au moins, & j'en ai rejeté celles qui m'ont paru un peu douteuses, comme l'éclipse du 22 Février 1705, dont les phases ont été observées par différens Astronomes en différens lieux, & avec des lunettes de différens foyers. Cette dernière circonstance m'a fait rejeter aussi l'éclipse du 6 Avril 1708; enfin j'ai rejeté l'éclipse du 16 Décembre 1749, observée à Turin, parce que lorsque le Satellite a été sur le point d'entrer dans l'ombre, il s'est levé un brouillard qui a nui à l'exactitude de l'observation.

La demi-durée des éclipses, convertie en degrés à raison de 360^d pour 161 18^h 5' 7"; la distance de Jupiter au Nœud, calculée suivant notre hypothèse; & le demi-diamètre de la section de l'ombre, déterminée par de nouvelles observations, sont les données dans les triangles rectangles qu'il a fallu résoudre pour trouver l'inclinaison.

Comme j'ai déjà varié deux fois à l'égard de ce demi-diamètre de l'ombre, & que je reviens maintenant à celui qui a été donné par J. D. Cassini, dans ses Tables imprimées en 1693, que M. Bradley, & en dernier lieu M. Wargentin, ont aussi adopté, il est à propos d'exposer les raisons de ces variations.

Surpris en 1732, de trouver que le quatrième Satellite avoit été éclipsé à la distance de Jupiter aux Nœuds, où suivant les Tables de M. Cassini, il ne devoit pas être éclipsé, j'avois adopté une Table de la demi-durée des éclipses du quatrième Satellite, calculée par mon oncle, par laquelle il prolongeoit l'incidence du Satellite dans l'ombre jusqu'à 52 degrés de distance de Jupiter aux Nœuds: il avoit supposé dans cette Table le demi-diamètre de la section de l'ombre dans l'orbe du quatrième Satellite, 2^d 15' 40", dont il s'étoit servi en 1712 pour calculer l'inclinaison, & qu'il déclare avoir trouvé par les hypothèses astronomiques*. J'ai dit en 1750, que j'avois abandonné cette Table, parce que j'avois trouvé par les observations de 1736 & de 1748, le demi-diamètre de la section de l'ombre, de 2^d 8' 55", que le Satellite parcourt

* Voy. *Mémoires Acad.* 1712, page 200.

Mém. 1758.

. M

90 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

en $2^h 24'$. Ce furent les observations de l'immersion du Satellite dans l'ombre, observée le 13 Septembre 1736 à Pétersbourg, à $7^h 51' 37''$ du soir, qu'on trouve dans le cinquième tome des Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, & l'émergence du même Satellite observée à Paris le même jour, à $10^h 47' 41''$, qui, réduites au même méridien, me donnèrent la demi-durée de cette éclipse, de $2^h 24' 2''$; Jupiter étoit dans $15^d 54'$ du Verseau, & par conséquent fort près du Nœud ascendant des Satellites. Les observations de l'année 1748, sont l'immersion du Satellite dans l'ombre, observée le 31 Juillet à Paris, à $9^h 34' 40''$; & l'émergence observée le 17 Août à Upsal, à $9^h 37' 30''$, par lesquelles j'avois trouvé la demi-durée de l'éclipse du 31 Juillet, de $2^h 23' 44''$; & celle de l'éclipse du 17 Août, de $2^h 23' 38''$.

Mais le 9 Avril 1754, Jupiter étant à $18^d 8' 15''$ du Lion, j'ai observé l'immersion du Satellite dans l'ombre à $7^h 46' 37''$, & l'émergence à $12^h 32' 21''$, par conséquent la demi-durée de cette éclipse a été de $2^h 22' 52''$: cette même éclipse a été observée à Upsal par M. Ferner, avec une lunette de 20 pieds, & ses observations donnent le même résultat à 3 secondes près. Comme Jupiter étoit, suivant mon hypothèse, éloigné du Nœud ascendant de $1^d 7'$, & que la plus grande demi-durée des éclipses arrive dans les Nœuds, je l'ai supposée de $2^h 23'$, qui, convertie en degrés, à raison de 360^d pour $161 18^h 5' 7''$, révolution synodique du Satellite, donne le demi-diamètre de la section de l'ombre de Jupiter dans l'orbe du quatrième Satellite, de $2^d 8' 2''$, moindre que celui que j'avois trouvé par les observations de 1736, sans qu'on puisse soupçonner que cette différence vient de l'excentricité du Satellite, parce que dans l'observation de 1754, l'anomalie du Satellite étoit de $4^d 11^h 33'$, au lieu qu'en 1736, elle étoit de $10^d 28^h 52'$; le Satellite traversoit donc le cône de l'ombre plus près du centre de Jupiter en 1754, qu'en 1736. Le demi-diamètre de la section auroit donc dû être plus grand.

Ces principes ainsi posés, voici l'inclinaison que j'ai trouvée par les observations de différentes années;

DES SCIENCES.

En 1702 le 1 ^{er} Septembre.....	2 ^d	31°	91"
1711 le 17 Juillet.....	2.	37.	43
1717 le 9 Janvier.....	2.	36.	53
1728 le 7 Octobre.....	2.	34.	8
1743 le 13 Décembre.....	2.	35.	28
1752 le 3 Octobre.....	2.	34.	54
1756 le 22 Janvier.....	2.	36.	4

Et par un milieu 2^d 3 6' 6", & en négligeant ces 6 secondes 2^d 3 6' 0", qu'on peut supposer constante, parce que la différence entre la plus grande & la plus petite inclinaison, calculée suivant notre hypothèse du mouvement des Nœuds, n'étant que de 3' 35", on peut l'attribuer à la difficulté qu'il y a de la bien déterminer; d'ailleurs j'ai quelque doute sur les observations du 7 Octobre 1728, comme je le dirai ci-après.

Si on calcule maintenant les conjonctions véritables du quatrième Satellite, du 24 Octobre & du 10 Novembre 1678, on trouvera la révolution synodique véritable du Satellite, de 16^j 18^h 16' 53"; mais l'intervalle du temps écoulé depuis l'immersion du Satellite dans l'ombre, qui, suivant ce que j'ai dit ci-dessus, a été observée le 24 Octobre à 13^h 34', jusqu'à l'émergence qui est arrivée le 10 Novembre à 9^h 1' 57", a été de 16^j 19^h 27' 57"; donc la différence est de 1^h 11' 4", dont la moitié 35' 32" est la demi-durée d'une éclipse qui seroit arrivée à la distance des Nœuds, où Jupiter s'est trouvé le jour intermédiaire entre le 24 Octobre & le 10 Novembre, supposé que le Satellite ne soit point sujet à des inégalités subites d'une conjonction à l'autre. Or le 2 Novembre de l'année 1678, la longitude du nœud ascendant étoit de 10^f 10^d 2' 4", & celle de Jupiter étoit de 0^f 2^d 46' 5"; donc la distance de Jupiter au Nœud étoit de 52^d 44' 1": à cette distance, on trouve par le calcul fait suivant nos principes, la demi-durée des éclipses, de 34' 46", à 46 secondes près de celle qui a été conclue ci-dessus par les observations; au lieu que si on supposoit les Nœuds fixes à 14^d 30' du Lion & du Verseau, la distance de Jupiter au Nœud seroit de 48^d 16', qui donneroit la demi-durée des éclipses de

92. MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

59' 28" plus grande de 24 minutes que celle qui a été observée, car bien il faudroit supposer l'inclinaison de $2^d 46'$.

On trouvera de la même manière, par les observations du 17 Août & du 3. Septembre de l'année 1688, faites à Greenwich, que le 26. Août à 11 heures du matin, le lieu du Nœud étant de $10^f 10^d 58' 32''$, & le lieu de Jupiter de $9^f 26^d 9' 21''$, & par conséquent la distance de $14^d 49' 11''$, la demi-durée des éclipses a été de $2^h 16' 19''$, qu'on trouve par le calcul de $2^h 15' 51''$, à 28 secondes près; au lieu qu'en supposant les Nœuds fixes, on la trouveroit de $2^h 11' 52''$, car la distance de Jupiter au Nœud, seroit de $18^d 21'$.

Comme dans l'observation du 14 Octobre 1690, Jupiter a été couvert par des nuages pendant 16 minutes, & qu'au sortir des nuages, le quatrième Satellite a paru *assez gros*, de sorte qu'on a jugé qu'il étoit entièrement sorti de l'ombre, on ne sait pas si le Satellite a été plongé entièrement dans l'ombre, ou seulement en partie comme en 1702; cependant comme on a observé qu'il a grossi jusqu'à $7^h 36'$, c'est-à-dire, un quart d'heure après que Jupiter a été sorti des nuages, je supposerai qu'il a été éclipsé pendant tout le temps que Jupiter a été caché par les nuages, c'est-à-dire, l'espace de 16 minutes, & que la demi-durée de cette éclipse a été de 8 minutes. Le lieu du nœud ascendant étoit de $10^f 11^d 8' 24''$, & celui de Jupiter étoit de $0^f 5^d 56' 46''$; donc la distance de Jupiter au Nœud étoit de $54^d 42' 23''$, on trouve par nos hypothèses, la demi-durée de l'éclipse de $13' \frac{1}{2}$, au lieu qu'en supposant les nœuds fixes, la distance de Jupiter au Nœud, seroit de $51^d 21'$, qui donneroit la demi-durée de cette éclipse de 44 minutes, de sorte que le Satellite auroit dû être caché pendant $1^h 28'$. Mais, soit qu'on suppose que le Satellite ait été éclipsé entièrement pendant 16 minutes, ou qu'il n'ait été plongé qu'à moitié dans l'ombre, comme en 1702, & que la latitude du centre du Satellite ait été égale au demi-diamètre de l'ombre, on trouve dans l'hypothèse du mouvement des Nœuds, l'inclinaison à 15 secondes près; savoir, dans le premier cas, de

$2^d\ 36'\ 38''$; & dans le second, de $2^d\ 36'\ 53''$. Les observations de 1678, rapportées ci-dessus, la donnent de $2^d\ 35'\ 51''$, à 9 secondes près de l'inclinaison moyenne déterminée par sept observations faites dans ce siècle-ci; ainsi il paroît que l'hypothèse du mouvement des Nœuds égal & uniforme doit avoir lieu dans le siècle précédent comme dans celui-ci, & représente très-bien les observations que je viens d'examiner, qui sont les seules du siècle passé qu'on puisse soumettre à cet examen: car ce que j'ai dit dans les Mémoires de l'Académie de 1732, page 98, qu'en 1687, le 12 Juillet, le quatrième Satellite demeura 20 minutes dans l'ombre; & dans la Table qui est à la page 101, que l'éclipse de 1687 a eu pour sa demi-durée 10 minutes, n'est pas exact; la durée de cette éclipse n'a pas été observée; le Satellite étoit entré dans l'ombre, lorsqu'on a été pour observer l'immersion, de sorte qu'on n'a observé que l'émerfion, ce que j'ai vérifié dans le registre original, que j'ai porté à l'Académie pour constater non-seulement ce fait, mais encore l'heure de l'émerfion qui m'a paru équivoque. Voici ce qu'on y trouve écrit de la main de M. J. D. Cassini,

12 Juillet, 10^h 45' 46" Jupiter étant entre les brouillards, le premier Satellite étoit déjà sorti de l'ombre. Les brouillards empêchent de voir le quatrième. On a cru qu'il étoit entré dans l'ombre.

11. 6. 50 le quatrième Satellite sort de l'ombre.

Mais je crois qu'on doit lire $12^h\ 6'\ 50''$, parce que (suivant mes Tables qui ne s'écartent jamais des observations de plus de 12 minutes, encore ces cas sont fort rares, car parmi cent quarante-cinq observations que j'ai calculées, il n'y en a que six qui s'éloignent de cette quantité) cette émerfion a dû arriver le 12 Juillet à $12^h\ 15'$; en effet, je remarque dans ce registre, que le second chiffre de l'heure a été trop nourri d'encre, qui s'étant étendue a fait une tache qui défigure le chiffre & le rend méconnoissable, de sorte qu'on a mis après coup le chiffre 1 au-dessus de cette tache, & en 1722 j'ai lû 11 heures, d'où j'ai

conclu que le Satellite a demeuré 20 minutes dans l'ombre, ce qui devient bien différent, & méritoit d'être éclairci, car de la manière absolue que j'ai dit que le quatrième Satellite demeura 20 minutes dans l'ombre, il semble que j'aie tiré la durée de cette éclipse des observations les plus exactes, & fait un argument contre mon hypothèse du mouvement des Nœuds, suivant laquelle la durée de cette éclipse a dû être de $1^h 52'$.

Je n'entrerai pas dans le détail des observations faites dans ce siècle, parce qu'il seroit trop long; je les ai rangées dans une Table, divisée en sept colonnes. On trouve dans la première colonne l'année, le mois & le jour des observations; dans la seconde, on trouve le lieu de Jupiter vû du Soleil; dans la troisième, le lieu du Nœud ascendant du quatrième Satellite; dans la quatrième, la distance de Jupiter au Nœud ascendant; la cinquième colonne contient la demi-durée des éclipses observée; la sixième, contient celle qui a été calculée; on voit enfin dans la septième, la différence qui monte rarement à 2 minutes $\frac{1}{2}$, excepté dans quatre cas qui sont suspects & équivoques. J'ai distingué dans cette Table par un astérisque, la demi-durée des éclipses qui a été conclue immédiatement de l'immersion & de l'émerision observées dans la même éclipse.

La demi-durée qui n'est pas distinguée par cette marque, a été conclue des phases éloignées entre elles d'une révolution du Satellite. On trouve quatre fois dans cette Table la demi-durée de la même éclipse, déterminée de ces deux manières. La demi-durée de l'éclipse du 7 Octobre 1728 en est une, & m'a fait naître des doutes sur les observations immédiates de l'entrée du Satellite dans l'ombre & de sa sortie, car la demi-durée de l'éclipse qui en résulte, & dont je me suis servi pour calculer l'inclinaison rapportée ci-dessus, est plus grande, & s'écarte davantage du calcul que celle qui a été déduite de l'immersion du 20 Septembre, & de l'émerision du 7 Octobre, ce qu'on ne sauroit attribuer qu'au défaut des observations du 7 Octobre, ou à quelque inégalité du quatrième Satellite qui nous est encore inconnue, ce qui ne me paroît pas vraisemblable. La demi-durée de l'éclipse du 7 Mars 1729 est dans

le même cas, ce sont les deux qui s'écartent davantage du calcul. Ce que j'ai dit des éclipses du 6 Avril 1708 & du 16 Décembre 1749, peut rendre raison de la différence qui est entre la demi-durée observée de ces deux éclipses & celle qui a été calculée; l'immersion du Satellite dans l'ombre, dans l'éclipse du 6 Avril 1708, a été observée avec une lunette de 34 pieds. L'immersion de l'éclipse du 16 Décembre 1749, est douteuse, parce qu'il y avoit du brouillard dans l'air.

On trouve dans mon Mémoire de 1750, presque toutes les observations d'où j'ai tiré la demi-durée des éclipses de cette Table, il n'y manque que celles qui ont été faites depuis, que je joins ici, & par lesquelles je termine ce Mémoire.

- A Thury... 1752. 3 Octobre à 13^d 41' 5" il fait beau. Imm. du quatrième.
Lunette de 14 pieds.
- 3 Octobre à 16. 20. 14 Ém. il fait beau, mais la Lune me donne dans les yeux, qui sont déjà assez fatigués.
- A Upsal... 1752. 3 Octobre à 14. 39. 25 Imm. lunette de 18 pieds.
3 Octobre à 17. 16. 44 Émerison.
- A Paris... 1753. 3 Mars... à 7. 28. 6 Immersion. Il fait beau. Lunette de 18 pieds. Maraldi.
- 3 Mars... à 11. 15. 33 Ém. par M. Chappe, qui observoit avec moi avec une lunette de 16 pieds, & l'a vû plus de 20" avant moi. Le quatrième Satellite est sorti de l'ombre précisément au dessous du premier Satellite; ce qui a nui à la précision de cette observ.
- A Upsal... 1753. 3 Mars... à 8. 29. 28 Immersion.
3 Mars... à 12. 16. 27 Émerison.
- A Paris... 1754. 9 Avril... à 7. 46. 37 Immersion du quatrième. Lun. de 18 pieds. Il fait beau.
- 9 Avril... à 12. 32. 21 Ém. du quatrième. Il fait beau.
- A Paris... 1754. 16 Décemb. à 13. 38. 6 Im. Lun. 18 pieds. Il fait beau.
16 Décemb. à 17. 52. 26 Émerison. Il fait beau, mais, j'ai les yeux un peu fatigués.
- A Paris... 1755. 29 Avril... à 13. 20. 7 Imm. M. Messier à l'hôtel de Clugpy, télesc. New. 4 pieds $\frac{1}{2}$.

96 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

A Paris... 1755. 16 Mai... à 10. 56. 34 Émerf. M. Messier à l'hôtel de Clugny, télesc. New. 4 pieds $\frac{1}{2}$.

A Paris... 1756. 22 Janvier à 13. 4. 2 Im. Lun. 18 pieds. Il fait beau.
22 Janvier à 14. 35. 7 Ém. Lun. 18 pieds. Il fait beau,
mais le verre de ma lunette est un peu humide.

A Stockholm 1756. 12 Janvier à 14. 5. 50 Imm. Lunette de 24 pieds.
22 Janvier à 15. 37. 30 Émerf. même lunette.

TABLE de la demi-durée des Éclipses du quatrième Satellite de Jupiter, déduite des Observations, & comparée à celle qui a été calculée, en supposant le lieu du Nœud ascendant pour le 1.^{er} Janvier 1700, de 10^h 11^m 59^s 32^{''}, son mouvement annuel de 5' 33'', l'inclinaison de l'orbe du Satellite 2^d 36' 0'', le demi-diamètre de la section de l'ombre, de 2^d 8' 2''.

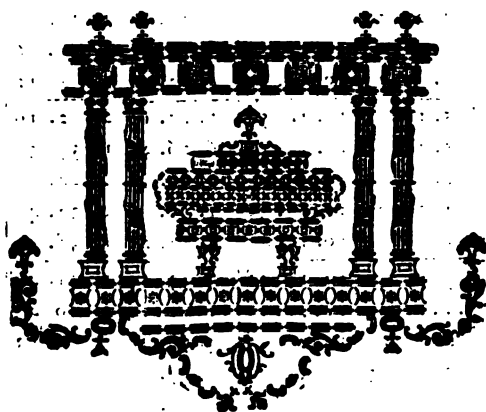
ANNÉES, MOIS & JOURS des Observations.	LIEU de JUPITER.	LIEU du NŒUD ascendant.	DIST. de JUPITER au Nœud.	DEMI-DURÉE des ÉCLIPSES		Différ.
				Observée.	Calculée.	
				S. D. M.	S. D. M.		S. D. M.	H. M. S.	H. M. S.	M. S.
1678. Octobre..24	0. 2. 0	10. 10. 2	1. 21. 58	0. 41. 24	0. 40. 17	+1. 7
Novemb..10	0. 3. 32	10. 10. 2	1. 23. 30	0. 29. 38	0. 28. 30	+1. 8
1688. Août...17	9. 25. 26	10. 10. 56	11. 14. 30	2. 15. 38	2. 15. 11	+0. 27
Septemb.. 3	9. 26. 53	10. 10. 57	11. 15. 56	2. 17. 0	2. 16. 33	+0. 27
1705. Février..22*	2. 27. 28	10. 12. 28	4. 15. 0	1. 10. 27	1. 12. 40	-2. 13
autrement...22*	.....	.....	.....	1. 12. 38	1. 12. 40	-0. 2
1708. Avril.... 6*	5. 27. 57	10. 12. 45	7. 15. 12	1. 8. 28	1. 11. 54	-3. 26
1711. Juillet... 9	9. 0. 11	10. 13. 3	10. 17. 8	1. 18. 39	1. 19. 56	-1. 17
Juillet...26	9. 1. 34	10. 13. 4	10. 18. 30	1. 22. 7	1. 23. 34	-1. 17
1713. Octobre..24	11. 12. 54	10. 13. 16	0. 29. 38	1. 55. 6	1. 54. 46	+0. 20
Novemb..13	11. 14. 26	10. 13. 16	1. 1. 10	1. 51. 56	1. 51. 36	+0. 20
1717. Janvier... 9*	2. 28. 10	10. 13. 34	4. 14. 36	1. 10. 4	1. 11. 9	-1. 5
Janvier...26*	2. 29. 37	10. 13. 34	4. 16. 3	1. 18. 37	1. 16. 24	+2. 13
Avril.... 3*	3. 5. 17	10. 13. 35	4. 21. 42	1. 33. 9	1. 33. 56	-0. 47
1718. Janvier...13	2. 28. 45	10. 13. 40	5. 15. 5	2. 15. 20	2. 15. 46	-0. 26
Janvier...30	4. 0. 7	10. 13. 40	5. 16. 27	2. 16. 34	2. 17. 1	-0. 27
Février...15	4. 1. 26	10. 13. 40	5. 17. 46	2. 17. 6	2. 18. 8	-1. 2
Mars.... 4	4. 2. 48	10. 13. 41	5. 19. 7	2. 18. 0	2. 19. 7	-1. 7
Mars.... 4*	.....	.....	.....	2. 18. 8	2. 19. 7	-0. 59
Mars....21*	4. 4. 9	10. 13. 41	5. 19. 59	2. 22. 10	2. 20. 4	+2. 6

ANNÉES, MOIS & JOURS des Observations.	LIEU de JUPITER.	LIEU du NŒUD ascendant.	DIST. de JUPITER au Nœud.	DEMI-DURÉE DES ÉCLIPSES		Diffé.
				Observée	Calculée.	
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	H. M. S.	H. M. S.	M. S.
128. Septemb. 20	2. 23. 13	10. 14. 39	4. 18. 34	0. 44. 47	0. 43. 32	+1. 15
Octobre... 7	2. 24. 39	10. 14. 39	4. 10. 10	0. 51. 35	0. 51. 20	+1. 15
Octobre... 7*	.....	.....	.....	0. 51. 22	0. 51. 20	+4. 2
129. Janvier... 16*	3. 3. 11	10. 14. 41	4. 18. 30	1. 27. 0	1. 24. 24	+2. 36
Février... 18	3. 6. 0	10. 14. 41	4. 21. 19	1. 34. 30	1. 32. 42	+1. 48
Mars... 7	3. 7. 25	10. 14. 41	4. 22. 40	1. 38. 14	1. 36. 26	+1. 48
Mars... 7*	.....	.....	.....	1. 40. 34	1. 36. 26	+4. 8
Mars... 24*	3. 8. 49	10. 14. 42	4. 24. 7	1. 42. 0	1. 40. 4	+1. 56
Novemb. 30*	3. 29. 28	10. 14. 46	5. 14. 42	2. 17. 10	2. 15. 13	+1. 47
130. Février... 22*	4. 6. 11	10. 14. 47	5. 21. 24	2. 21. 49	2. 20. 34	+1. 15
Mars... 27	4. 8. 51	10. 14. 47	5. 24. 4	2. 21. 36	2. 21. 51	-0. 16
Avril... 13	4. 10. 12	10. 14. 48	5. 25. 24	2. 22. 2	2. 22. 17	-0. 16
Décemb. 20*	4. 29. 52	10. 14. 51	6. 15. 1	2. 15. 57	2. 15. 40	+0. 17
131. Janvier... 6*	5. 1. 28	10. 14. 52	6. 16. 46	2. 14. 16	2. 13. 53	+0. 23
Mars... 31*	5. 7. 37	10. 14. 53	6. 22. 44	2. 5. 12	2. 6. 10	-0. 58
Mai... 3	5. 10. 11	10. 14. 53	6. 25. 07	2. 2. 10	2. 2. 6	+0. 4
Mai... 20	5. 11. 28	10. 14. 54	6. 26. 35	1. 59. 56	1. 59. 52	+0. 4
136. Septemb. 13*	10. 15. 54	10. 15. 23	0. 6. 31	2. 24. 2	2. 22. 58	+1. 4
137. Novemb. 6*	11. 33. 36	10. 15. 30	1. 8. 6	1. 52. 47	1. 34. 19	-1. 22
141. Janvier... 22	3. 8. 9	10. 15. 47	4. 22. 21	1. 38. 2	1. 35. 28	+2. 32
Février... 8	3. 9. 32	10. 15. 48	4. 23. 44	1. 41. 49	1. 39. 8	+2. 32
Février... 8*	.....	.....	.....	1. 40. 49	1. 39. 8	+1. 41
Mars... 30	3. 15. 43	10. 15. 48	4. 27. 55	1. 50. 53	1. 48. 57	+1. 56
Avril... 16	3. 15. 7	10. 15. 49	4. 29. 18	1. 53. 51	1. 51. 56	+1. 55
142. Novemb. 23*	5. 1. 51	10. 15. 58	6. 15. 53	2. 13. 35	2. 14. 49	-1. 14
Décemb. 10	5. 3. 9	10. 15. 58	6. 17. 11	2. 12. 11	2. 13. 25	-1. 14
143. Avril... 6*	5. 12. 9	10. 16. 0	6. 26. 9	1. 57. 59	2. 0. 39	-2. 40
Avril... 6	.....	.....	.....	1. 58. 16	2. 0. 39	-2. 23
Avril... 23	5. 13. 26	10. 16. 0	6. 27. 26	1. 55. 56	1. 58. 19	-2. 23
Décemb. 13*	6. 1. 14	10. 16. 3	7. 15. 11	1. 12. 39	1. 13. 22	-0. 43
148. Juillet... 31	10. 16. 39	10. 16. 29	0. 0. 10	2. 23. 44	2. 23. 0	+0. 44
Août... 17	10. 18. 8	10. 16. 29	0. 1. 39	2. 23. 38	2. 22. 53	+0. 45
149. Septemb. 6	11. 22. 50	10. 16. 35	1. 6. 15	1. 40. 52	1. 39. 8	+1. 44
Septemb. 23	11. 24. 23	10. 16. 36	1. 7. 47	1. 36. 52	1. 35. 9	+1. 43
Décemb. 16*	0. 2. 2	10. 16. 37	1. 15. 25	1. 14. 45	1. 11. 5	+3. 40

Mém. 1758.

. N

ANNÉES, MOIS & JOURS des Observations.	LIEU de JUPITER.	LIEU du NŒUD ascendant.	DIST. de JUPITER au Nœud.	DEMI-DURÉE DES ÉCLIPSES		Différ.
				Observée.	Calculée.	
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	H. M. S.	H. M. S.	M. S.
1752. Octobre.. 3*	3. 3. 14	10. 16. 52	4. 16. 22	1. 16. 57	1. 17. 26	—0. 29
1753. Mars.... 3*	3. 15. 50	10. 16. 55	4. 28. 55	1. 53. 43	1. 51. 33	+1. 50
1754. Avril.... 9*	4. 18. 8	10. 17. 1	6. 1. 8	2. 22. 52	2. 22. 57	—0. 5
Décemb... 16*	5. 8. 9	10. 17. 5	6. 21. 4	2. 7. 10	2. 8. 33	—1. 23
1755. Avril... 29	5. 17. 56	10. 17. 7	7. 0. 49	1. 50. 9	1. 51. 42	—1. 33
Mai.... 16	5. 19. 12	10. 17. 7	7. 2. 5	1. 47. 27	1. 49. 0	—1. 33
1756. Janvier... 22*	6. 8. 20	10. 17. 11	7. 21. 4	0. 45. 32	0. 45. 46	—0. 14



*DESCRIPTION
DES SALINES DE L'AVRANCHIN
EN BASSE NORMANDIE.*

Par M. GUETTARD.

L'USAGE que nous faisons du Sel commun ou marin, est de temps immémorial; il faudroit remonter jusqu'à ceux qui sont les plus reculés, pour en fixer l'époque, encore ne seroit-il pas facile de donner rien de certain en ce genre. Sans doute qu'on en doit la découverte à celui qui le premier fut réfléchir sur ce qu'on voit tous les jours arriver au bord de la mer, dans les endroits qu'elle a mouillés & laissés à sec en se retirant; souvent ces endroits se chargent d'une pellicule blanche & saline, qui, remarquée par un homme attentif, devoit le conduire à une découverte si utile & d'une étendue si considérable: cette utilité est telle, qu'elle est devenue mixte; j'entends par-là que les avantages des Particuliers se sont trouvés compliqués avec ceux que les États en retirent: il est conséquemment arrivé que les recherches, les observations & les expériences qui ont occupé les Amateurs des Sciences & des Arts au sujet de ce sel, regardent les avantages qui en peuvent résulter dans la vie commune & dans l'économie publique.

De cette réunion d'utilités & d'avantages, il s'est formé deux genres de Savans, qui à l'envi l'un de l'autre se sont proposés de les augmenter, ou au moins de les améliorer. L'utilité particulière demandoit qu'un corps aussi employé dans nos alimens journaliers qu'est le sel commun, fût bien connu & exactement analysé. L'économie publique exigeoit que la façon de s'en procurer abondamment & à moins de frais qu'il est possible, fût examinée avec soin, & scrupuleusement discutée. Les Chimistes, à qui l'analyse de tous les corps est

comme-dévolue de droit, se sont occupés principalement de la première partie, la seconde a été embrassée par les Amateurs des Arts & des Mécaniques.

Les travaux des Chimistes nous ont valu la connoissance des matières qui entrent dans la composition de ce sel & de l'usage qu'on pouvoit faire de ses parties ainsi séparées; les Mécaniciens nous ont décrit les moyens que les hommes ont imaginés pour se procurer de ce sel avec abondance; ils ont apprécié la bonté & la justesse de ces moyens, & si j'ose parler ainsi, ils les ont calculés.

Qui voudroit citer les Chimistes qui se sont occupés de l'analyse de ce sel, seroit obligé de faire l'énumération peut-être du plus grand nombre de ceux qui ont cultivé cette science. Je n'entrerai pas dans une pareille énumération; je dirai seulement que parmi ces Chimistes les uns, & c'est le plus grand nombre, se sont appliqués à découvrir la composition de ce sel, & à en former de nouveaux combinés avec les parties qu'ils avoient extraites de ce mixte: les autres, & ceux-ci peuvent sous ce point de vue, être considérés plutôt comme Philosophes ou Naturalistes, que comme Chimistes, se sont bornés à développer la forme que ce sel prend en se cristallisant.

Parmi les Chimistes, ceux qui méritent sans contredit d'être préférablement nommés, sont les Vanhelmont, les Stahl, les Lémery, les Boërhaave, les Pott, & quelques autres Savans de cette force & de ce génie. Au nombre de ceux qui ont traité le sel marin en Naturalistes, on doit principalement placer M.^{rs} Hartsoëker & Rouelle, qui avoient été précédés de Stahl: ce dernier, au rapport de M. Rouelle, avoit entrevu le mécanisme de la cristallisation de ce sel. Hartsoëker, dans un endroit de ses Conjectures physiques, entre dans un plus grand détail, laisse peu à désirer, & pousse même l'exactitude jusqu'à mettre sous les yeux, par des figures, la formation de ce sel. Ce que ces deux Auteurs nous ont laissé est curieux sans doute; mais il étoit réservé à M. Rouelle de pousser la théorie de cette cristallisation jusqu'à un degré au de-là duquel

il n'est peut-être guère possible d'ajouter quelque chose d'intéressant. C'est dans les Mémoires que M. Rouelle a donnés sur cette matière curieuse, qu'on apprend, mieux que par-tout ailleurs, la marche que la Nature suit dans la formation des cristaux de ce sel; on les voit en quelque sorte s'élever sous les yeux dès la formation même des plus petites lames qui les composent; on apprend de plus dans ces Mémoires, ce qui peut déranger l'ordre ordinaire de cette cristallisation; on y lit avec surprise qu'un atome de poussière qui vole dans l'air, que le mouvement le moins sensible qui agite les vases où l'eau salée est contenue, suffisent pour tout confondre & donner, au lieu d'un corps régulier, des masses informes, ou du moins des corps d'une figure irrégulière ou formée dans un sens renversé.

Si on ne peut refuser avec justice aux Chimistes la gloire d'avoir dévoilé les mystères de la nature & de la cristallisation du sel marin, on peut dire avec autant de vérité, que les Mécaniciens ne se sont point oubliés sur la description des moyens employés pour extraire de la terre ou des eaux salées, le sel qu'elles contiennent.

Je ne m'arrêterai pas ici à faire connoître ce que nous devons sur ce sujet aux Savans étrangers, & sur-tout à ceux qui sont sortis de l'Allemagne; je renverrai pour ce qui regarde ceux-ci, aux ouvrages d'Agricola, de Bruckman, & sur-tout de Frédéric Hoffman, qui nous a laissé un Traité curieux & intéressant sur les Salines & les fontaines salées de ce vaste Empire.

En consultant ces ouvrages, on s'instruira à fond sur ce qui concerne les Salines de l'Allemagne; on y doit joindre la lecture de l'excellent Mémoire que M. le Marquis de Montalembert, de cette Académie, a donné sur les Salines de Durkheim dans le Palatinat, Mémoire dans lequel il fournit les moyens de perfectionner la machine à évaporer, employée dans ces Salines, & ceux d'y produire l'évaporation à beaucoup moins de frais & avec beaucoup plus de promptitude.

Ne m'étant proposé dans ce Mémoire que de parler des Salines d'un canton de la France, je me renfermerai dans ce qui regarde les Salines de ce royaume, & je parcourrai suc-

cinctement ce que les Auteurs françois ont fait sur cette matière.

*Voy. les Disc.
admir. p. 179
& suiv. Paris,
1580, in-12,
& le moyen de
devenir riche, p.
241 & suiv.
Paris, 1636,
in-12.*

Les ouvrages de Palissi sont de ceux auxquels on est obligé d'avoir recours pour trouver le germe des travaux qu'on veut suivre sur la Minéralogie & certains Arts, souvent même ces travaux y sont portés à une exactitude qu'on ne peut s'empêcher d'admirer dans un homme tel que Palissi, & qui vivoit dans un siècle où les Sciences étoient encore au berceau; ce que cet Auteur nous a transmis sur les Salines de la Saintonge, est de ce genre. Il n'y auroit rien ou que très-peu de chose à désirer sur ces Salines, si Palissi avoit joint à la description qu'il en a faite, le plan qu'il dit même avoir levé & représenté par des desseins. On lit cependant avec plaisir la description, quoiqu'on ne soit pas aidé de ce secours, & on se représente facilement les Salines, vu la clarté & la précision avec lesquelles elles sont décrites.

*Voy. le Recueil
de l'Académie
de la Rochelle,
p. 141. Paris,
1752, in-8.º*

Ces Salines sont de l'espèce de celles du bas Poitou, dont la description a été faite par le P. Laval, Jésuite & Académicien de la Rochelle. Le P. Laval nous en a non-seulement donné une description élégante & un très-bon plan, mais il a porté ses vues jusqu'à tâcher de trouver l'explication de la nature & de la formation du sel marin; il a envisagé ce point délicat de l'histoire de ce sel, non en Naturaliste ni en Chimiste, mais en Philosophe & en Philosophe Cartésien.

Je ne doute point qu'il n'ait atteint le but qu'il se proposoit, & qu'il n'ait raison, mais je crois que dans cette matière, la voie la plus sûre & la plus philosophique est celle que la Chimie nous ouvre; il ne nous sera même, à ce que je pense, guère permis de passer au de-là des bornes que la Chimie ne peut franchir, & qu'elle ne cherche pas même à atteindre.

Quoique M. Lémery ait, long-temps avant le P. Laval, décrit les Salines de l'Aunis, on peut regarder le P. Laval comme celui qui nous les a fait connoître; la description de M. Lémery est si succincte, si peu détaillée, qu'elle n'en mérite presque pas le nom.

Les Salines dont ces trois Auteurs parlent, sont des marais salans; le sel s'y fait par la voie de la cristallisation, c'est au

Soleil à qui l'on est redevable de l'évaporation de l'eau ; on facilite cette évaporation en faisant circuler l'eau autour de ces marais, & en la recevant ensuite dans de petits carrés qui se ferment au moyen d'espèces de vannes : l'eau par son séjour s'y évapore plus ou moins promptement, & toujours proportionnellement à la force de la chaleur solaire ; elle y dépose ainsi le sel dont elle est chargée.

Depuis la réunion de la Lorraine à la France, ce royaume renferme des salines où l'évaporation de l'eau se fait en partie d'une façon bien ingénieuse ; on sent que je veux parler de ces grands bâtimens qu'on appelle *bâtimens de graduation*. On y fait tomber, par le moyen de pompes, l'eau salée sur de petits fagots d'épines : cette eau formant ainsi une espèce de pluie, s'attache par gouttes sur les branches de ces fagots, présente par conséquent une surface immense à l'air qui circule dans ces bâtimens, s'y évapore en partie & concentre ainsi le dépôt du sel qu'elle contient.

*Voy. Mémoires
sur la Lorraine,
pp. 29, 30, 59
& 60. Nancy,
1753, in-4.*

L'eau y est fournie par des fontaines ou des puits ; on la ramasse dans un réservoir commun où l'on établit les pompes. On voit de ces fontaines ou de ces puits à Dieuze, Château-Salins, Rozières, Marfal, Salonne, Morhange, Dombale & Saltzbroun. De toutes ces sources d'eau salée, on se sert seulement de celles de Dieuze, de Château-Salins & de Rozières ; elles sont les principales, & elles fournissent assez, & même plus de sel que ne le demande la consommation des habitans de la Lorraine.

Ce bâtiment de graduation est semblable à celui de la saline de Durkheim dans le Palatinat, sur lequel M. le Marquis de Montalembert nous a donné un excellent Mémoire, dans lequel il se propose de donner des vues pour perfectionner cette machine ; elles consistent à augmenter l'évaporation qui se fait sur les fagots : il ne s'agit que de faire tomber l'eau sur ces fagots plus lentement qu'on ne le fait ordinairement, & faciliter par-là une évaporation plus prompte des gouttes dont les fagots sont chargés ; évaporation qui ne se fait pas aussi facilement lorsque les filets d'eau qui se portent sur les fagots sont plus gros ou plus prompts.

*Mém. Acad.
1748, p. 395.*

L'eau qui tombe des fagots étant ainsi plus chargée de sel, est reçue dans des réservoirs, d'où elle est portée dans des vaisseaux placés sur le feu, où l'on finit l'évaporation.

Quoique cette manœuvre ne diffère en quelque sorte des marais salans, qu'en ce que l'évaporation de l'eau est procurée par l'air & par le feu, au lieu que dans la première elle est due à l'action du soleil, on dit cependant qu'on a eu par évaporation, du sel dans cette manœuvre, au lieu que dans la seconde on se le procure par cristallisation : cela ne vient que de ce qu'en effet le sel prend dans les marais salans la forme cubique; tout s'y passe plus tranquillement, le sel se dépose ainsi plus lentement, les cristaux ont le temps de prendre leur forme cubique. Dans l'évaporation sur le feu ou sur des fagots, tout est presque continuellement en mouvement; le sel est toujours interrompu dans la cristallisation, il ne peut par conséquent se déposer avec régularité : il n'est dans cette occasion que dans une espèce de poussière ou de farine plus ou moins fine.

Les salines dont je me suis principalement proposé de parler dans ce Mémoire, sont de la seconde espèce, de celles où le sel se fait par évaporation : elles diffèrent des salines de la Lorraine, en ce que l'eau ne s'y prépare pas sur des fagots, ni en aucune manière, avant que d'être portée sur le feu. Cette eau n'est, à proprement parler, salée qu'accidentellement; c'est une eau tout au plus *saumache*, que l'on a fait passer sur des monceaux de sable chargés de sel qu'elle dissout. On pourroit appeler *lavage* cette manière d'avoir le sel, & alors appeler ce sel, *sel de lavage*, comme on dit que les autres sont du sel de cristallisation ou d'évaporation.

Je ne suis pas le premier qui ait parlé de ces salines; Gabriel Dumoulin, Curé de Maneval, en dit quelque chose dans son Histoire générale de Normandie : il s'exprime en ces termes. « A Touques & autres endroits de la Normandie, près la mer, se voient quantité de salines, où l'on fait du sel blanc : l'artifice est tel ; deux arpens ou demi-acre de terre, dont les bordages sont relevés en forme d'un étang, sont bien labourés &c.

V. Hist. gén.
de Normandie,
pp. 8 & 9, in-f.
Rouen, 1631.

& engraissez: quand la mer monte au flot de Mars, elle « remple ces terres, & y séjournant quelque temps les imprime « de la saumure, puis retirée & le beau temps revenu, les artisans « levent tout le dessus de la terre, & le transportant sur une « butte en font un grand monceau, qui se sèche au soleil: près « de là, est comme une cisterne ou fosse, dans laquelle ils ont « fait bonne provision de l'eau de mer, & d'icelle detrempent « leur terre dans un petit puits, & la reçoivent petit à petit dans « un autre qui se voit tout proche: quoy fait ils transportent « l'eau dans leurs salines, & la faisant bouillir dans des vaisseaux « de plomb, elle se convertit en sel blanc qui ressemble bien « fort à la neige presté à fondre. Ils appellent plein ce vaisseau « de plomb, un bouillon, & de quatre l'un appartient au Roy. « Vingt ou trente villages voisins du Pont-l'Évesque ont droit « de se servir de ce sel, qui se vend à fort bas prix, seulement « pour l'ordinaire de leurs dépenses, & non pour la salaison des « beurres & des lards, lesquels autrement seroient confisquez, « & les delinquans punis de grosses amendes. Ce sel est aussi « transporté à Paris & autres lieux de France, où l'on le sert « seulement dans les salières, pour être de soy assés delié, bon « & blanc, & ne salant pas à l'egal de celui de brouage. »

Cette description peut suffire à un Historien qui ne doit parler de ces choses qu'en passant, & seulement pour instruire des avantages qu'on tire du pays dont il fait l'histoire; mais une pareille description n'est pas suffisante pour l'histoire des Arts, qui demande qu'on entre dans les plus grands détails, & qu'on mette le Lecteur en état non seulement de connoître en gros l'art qu'on décrit, mais qu'on puisse, d'après la description, faire un établissement semblable à celui dont on parle: ce sont ces motifs qui m'ont engagé à retoucher cette matière, & à la détailler le plus exactement que j'ai pu.

Les salines que j'ai à décrire, sont établies sur la côte de la mer de Normandie, qui s'étend le long de l'Avranchin; cet endroit de cette côte; & une partie de la basse Bretagne, forment par leur courbure une anse ou baie considérable, dans laquelle les rochers de Saint-Michel & de Tombelaine se

trouvent placés : la plage est plate, le sable y est très-fin ; on n'y trouve point de cailloux ni de coquilles (a). S'il y en a, ils y sont si rares, qu'il est inutile d'en parler ; les coquilles y sont brisées en morceaux si petits, qu'ils forment une partie du sable, & ces morceaux ne se distinguent même bien qu'à la loupe. Parmi ce sable & ces morceaux de coquilles, on distingue quelques paillettes talqueuses, dûes sans doute aux rochers talqueux ou de granits qui, dans certains endroits, bordent les côtes de Normandie & de basse Bretagne.

Lorsque la mer est calme, elle entre dans cette baie par un mouvement très-lent, & n'y apporte presque aucun corps étranger, pas même ou très-peu de ces plantes marines qu'on appelle *fucus*, varec ou gouémon. On ne peut être plus surpris que je l'ai été en voyant cette côte si nette ; tout ce que j'y ai trouvé de cailloux, étoit rangé le long des rochers de Saint-Michel & de Tombelaine : ces cailloux sont des granits jaunes ou rouges, qui probablement se détachent des rochers de ces deux endroits, qui sont composés de cette sorte de pierre. Tout ce que la mer dépose de plus considérable, est une terre glaise bleuâtre, fine & bien lavée, qui y forme par

(a) Les coquillages avec les coquilles desquels les Pèlerins s'ornent à leur retour de Saint-Michel, se trouvent, il est vrai, dans cette baie ; mais ils se tiennent à son entrée, & à plus d'une ou deux lieues de Saint-Michel même. On en rencontre cependant quelquefois beaucoup plus près, mais peu abondamment, & ils sont renfermés dans le sable : on reconnoît les endroits où ils se nichent, à de petits trous qu'ils savent se ménager apparemment pour respirer ou recevoir l'eau qui leur est nécessaire ; ces coquillages sont des espèces de palourdes striées : les Pêcheurs de Saint-Michel les vont ramasser & les vendent ; on en conserve les coquilles, pour former ces bandoulières que les Pèlerins portent. Quant aux grands petoncles, qu'on

appelle communément *coquilles de Saint-Jacques*, & qu'on pourroit nommer aussi-bien, *coquilles de Saint-Michel*, elles se pêchent dans ce dernier endroit, encore plus loin en mer que les palourdes. Ce qui occasionne la rareté de l'un & de l'autre coquillage n'est, à ce qu'il me paroît, que le peu de rochers qu'il y a dans cette baie, & le peu de temps que la mer la couvre, comme je le dirai dans la note suivante. Pour que ces coquillages puissent vivre, il faut le concours de ces deux choses, qu'il se trouve des rochers auxquels ils aient la facilité de s'attacher, & qu'ils soient baignés de l'eau de la mer au moins deux fois par jour, pour que tous puissent y trouver leur nourriture, & qu'ils ne se dessèchent pas en mourant de faim.

son dépôt considérable des amas appelés *lîses*, & qui sont très-souvent funestes aux Voyageurs obligés de les traverser peu après qu'ils ont été déposés (b).

La disposition de cette baie, la tranquillité avec laquelle la

(b) On entre si facilement dans ces lîses, qu'il faut les passer en courant; & souvent encore y est-on presque enseveli, ce qui arrive quelquefois, si on n'est pas promptement secouru. On parvient à retirer de ces glaises ceux qui y sont engloutis, en jetant sur ces glaises de petits sagets pour y former un plancher, au moyen duquel on puisse marcher sans enfoncer soi-même, du moins considérablement; alors à force de bras, on retire celui qui y est pris; & si la personne étoit montée sur un cheval, on travaille, après l'avoir dégagée, à mettre le cheval à l'aise, & on le fait en lui passant des courroies sous le ventre, pour pouvoir le tirer plus facilement, & l'aider dans les efforts qu'il fait lui-même; car dans ces momens, les chevaux sentent tout le danger où ils sont; j'ai même vû ceux qui passent sur ces glaises sans y enfoncer, trembler de ce que leurs pieds ne portoient pas sur un terrain ferme & solide. Un des plus sûrs moyens pour éviter le danger, est de franchir ces glaises au galop, alors elles ne se délayent point aussi facilement que si on les passoit à pas lents; il suit de-là, qu'il ne faut pas même dans le premier cas prendre la route qu'un autre a prise, les glaises ayant commencé à être entamées par le cheval de celui qui a précédé. Il pensa en coûter beaucoup à un de ceux avec qui je voyageois, pour n'avoir pas eu cette attention: son cheval, quoiqu'assez vigoureux & soutenu par un guide, ne se retira qu'avec quelque peine de ces glaises ainsi pétries par les chevaux qui

avoient marché les premiers; il est vrai qu'il n'est pas trop facile de décider quel endroit il faut choisir. On n'a aucune marque à laquelle on puisse reconnoître une glaise ferme; & le guide même qui marche le premier, & qui sonde le terrain, y est quelquefois trompé. La glaise peut être bonne pour porter un homme qui passe promptement, & ne l'être pas pour un cheval chargé sur-tout d'un Cavalier. Cependant quoiqu'il y ait réellement à craindre, il n'arrive d'accident que lorsqu'on n'a pas la précaution de prendre un guide, & qu'on ne passe pas ces glaises en courant ou en galopant si l'on est à cheval; au reste le danger est plus ou moins grand, selon qu'il y a de temps que ces glaises sont restées à sec; si l'on voyage dans un temps de pleine ou de nouvelle lune, temps où la mer remplit le bassin de la baie tous les jours, alors ces glaises sont moins solides, & par conséquent le danger plus grand, au lieu que si l'on passe cette plage dans le temps des quartiers, la mer ne montant au plus qu'à une ou deux lieues de Saint-Michel, les glaises ont le temps de se dessécher en grande partie, & de prendre de la consistance. Cette vicissitude dans la hauteur à laquelle la mer monte dans la baie de Saint-Michel, fait que ce rocher peut être regardé tantôt comme une île, & appartenant ainsi à la mer, tantôt comme une simple montagne dépendante de la terre ferme; on en peut dire autant de Tomblaine, qui est à deux lieues du premier endroit.

mer y entre, & celle avec laquelle elle en sort, l'abri où la côte de l'Avranchin & celle de la basse Bretagne, qui forment ensemble les deux tiers ou environ d'un cercle, mettent l'eau de la mer, lorsqu'elle remplit la baie, font de cette eau une espèce d'étang tranquille, dont le sel doit facilement se déposer. Outre cela, la mer ne remontant dans cette baie, du moins jusque dans son fond, que dans les hautes marées, on a, lorsqu'elles sont basses, tout le temps de ramasser le sable qui est chargé du dépôt salin.

Cette récolte se fait pendant neuf ou dix mois de l'année, on ne la discontinue que deux ou trois mois d'hiver, c'est-à-dire, depuis Noel jusqu'au mois d'Avril ou environ; elle doit se faire dans un temps sec. Les pluies y sont contraires, on en sent aisément la raison; elles délayent le sel & l'entraînent en s'écoulant vers le bassin de la mer; aussi lorsque l'été est pluvieux, & qu'on ne peut par conséquent ramasser du sable, le sel augmente de prix.

Lors donc que le temps le permet, on fait cette récolte au moyen d'un rateau (*planche 1, fig. 1*) traîné par un cheval. Deux hommes sont à cette machine; l'un sert à la diriger, l'autre à conduire le cheval; cette machine est composée d'une partie qu'on peut proprement appeler le *rateau A*; ce rateau est fait d'une planche large de deux ou trois pouces, sur deux ou trois pieds de longueur; cette planche est entièrement recouverte d'une lame de fer épaisse de quelques lignes; elle est attachée au bout inférieur de deux montans *BB. C*, traverse à laquelle les limons sont attachés; les montans entrent dans deux longues perches horizontales *DD*, retenues par deux autres morceaux de bois *EE*, posés obliquement, & qui entrent d'un bout dans ce rateau, & de l'autre dans les perches; ces perches servent antérieurement de limons, on y attache le cheval; postérieurement elles tiennent lieu de ce qu'on appelle les *manchereaux* dans une charrue; c'est sur ces parties que la personne qui dirige la machine s'appuie lorsqu'elle est en mouvement. En général, cette machine est semblable au rateau dont on se sert dans les grands jardins pour ratifier les allées.

Lorsqu'il est question de ramasser le sable, il ne s'agit que de traîner le rateau, en appuyant un peu dessus pour le faire mordre sur le sable & former ainsi des espèces de sillons d'une certaine longueur, au bout desquels il s'élève à chaque tour un petit tas de sable *F*, qui a été entraîné par le rateau; on en fait ainsi une certaine quantité en labourant, pour ainsi dire, un espace plus ou moins considérable du terrain qu'on a choisi.

On enlève ensuite ce sable (*fig. 2*), on le charge dans une petite charrette ou tombereau (*fig. 3*); on le transporte près de la maison où l'on doit le préparer, on l'y met en une meule ou en un tas que les ouvriers appellent une *Moie* (*fig. 4*); cette moie est faite de façon qu'elle représente un escalier en vis, c'est-à-dire, qu'on l'élève en formant un chemin qui tourne en spirale, ce chemin a bien quatre pieds de largeur; on peut par son moyen aisément transporter le sable jusqu'en haut lorsqu'elle est élevée, & qu'elle a la hauteur qu'on veut lui donner, la petite charrette dont on se sert à cet effet peut y passer à l'aise. La moie est à sa base d'environ dix à douze pieds de diamètre sur une hauteur semblable, mais elle va toujours en diminuant jusqu'à sa pointe, qui est tronquée, & qui peut être de quatre à cinq pieds de largeur; lorsque cette moie est finie, on l'entoure & on la couvre de petits fagots de bois ou de bourrées (*fig. 5*), afin de la garantir des pluies; on l'enduit en dessus, encore pour la même raison, d'une terre argileuse ou glaiseuse qu'on a délayée à cet effet. La moie ainsi préparée & mise à l'abri des pluies, reste dans cet état jusqu'à ce qu'on ait résolu de travailler à en tirer le sel; on ne la découvre alors que peu à peu, & à proportion qu'on en enlève du sable: la première préparation qu'on donne à ce sable est de le laver; pour y parvenir, on fait d'abord le lavoir appelé la fosse par les ouvriers (*planche 11*); ce lavoir ou cette fosse, est composé de la façon suivante. Sa base *A*, que les ouvriers nomment le lit de la fosse, est un massif de terre commune, ou de celle qui provient des lavages du sable de la mer qui est glaiseux, comme je l'ai dit plus haut; le lit de la fosse peut avoir neuf pieds de hauteur, il est carré ou à peu près; lorsqu'il est élevé, on

l'enduit supérieurement de glaise ou argile qu'on bat exactement, & qu'on enduit de même, ensuite on fait une caisse *BB*, que les Sauniers appellent proprement la fosse : cette fosse ou caisse est composée de quatre planches de quatorze pouces de haut sur neuf pieds de long & liées ensemble à mortaises; le fond de cette caisse est formé de pièces de bois ou petites folives équarries *CC*, elles portent par leurs extrémités sur des pierres *DD*, qui les élèvent de quelques pouces au-dessus du fond du lit : on appelle *Rouets* ces pièces de bois; dessus ces rouets, on met de la paille que les Sauniers nomment *Gleux EE*; ils la recouvrent de planches auxquelles ils ont donné le nom de *Guimpes FF*; les planches & les folives sont approchées les unes des autres, de façon qu'elles laissent quelque jour entre elles capable de donner un libre passage à l'eau qui lave le sable.

La fosse étant finie, on la remplit de cinquante à soixante boisseaux de sable *G*; dans un de ses angles on place sur le sable un petit fagot de menues branches de bois, on l'appelle *Guepillon H*; comme on verse l'eau dessus, elle ne creuse pas le sable, il en rompt l'action, la quantité d'eau que l'on y verse se monte à trente ou trente-cinq sceaux; cette eau est ordinairement saumache, elle est préférée à toute autre, comme contenant déjà des parties salines, les ouvriers se la procurent en faisant un grand trou en terre près de leur cabane; peu à peu ce trou se remplit par l'infiltration de l'eau de la mer à travers les terres, & fournit l'eau nécessaire à cette opération; si l'eau saumache manquoit, l'eau douce seroit aussi bonne, & dans un sens peut-être meilleure, puisqu'elle doit dissoudre plus de sel, faite de cette eau on se sert de l'autre; quelle que soit l'eau, elle est deux heures à passer à travers le massif du sable.

Pour lui faciliter un écoulement, on pratique à l'un des côtés de la fosse une ouverture *I*, qui est entre le plancher & les rouets, elle peut avoir un demi-pied de largeur & de hauteur, distance qui est entre le plancher & les rouets; à cette ouverture *I*, sont placées deux gouttières, dont l'une *K* n'a guère qu'un pied de long, elle aboutit à un tonneau *L* placé sur son

fond, dans un trou fait un peu plus bas que la fosse, il sert à recevoir l'eau qui a traversé le sable, & qui n'enfile pas l'autre gouttière.

Celle-ci *M* est beaucoup plus longue, puisqu'elle s'étend jusque dans la maison où l'on fait évaporer l'eau; elle peut avoir plus ou moins de longueur, selon que la maison est plus ou moins éloignée de la fosse; celle que j'ai vue pouvoit avoir plus de quarante à cinquante pieds de longueur, elle étoit contournée; je ne crois pas qu'elle le fût à dessein, je pense plutôt que cette direction n'étoit telle, que parce que la position de la maison le demandoit: au reste, cette gouttière étoit composée de plusieurs morceaux de différentes longueurs, elle avoit un pouce ou deux de profondeur, sur autant ou environ de largeur.

L'eau qu'elle conduit dans la maison, tombe dans des cuves carrées *NN* de deux ou trois pieds; cette eau est alors éprouvée, c'est-à-dire, qu'on examine si elle est assez chargée de sel; cette épreuve se fait en remplissant un petit vaisseau appelé *Éprouvette* (*fig. 2*); la forme de ce vaisseau est un carré long d'environ un pied de longueur sur deux pouces de largeur & un de hauteur, il est traversé dans sa longueur par deux fils faits pour retenir deux petites boules de cire qui renferment dans leur milieu un petit morceau de plomb, il faut que ces boules surnagent l'eau, pour que cette eau soit réputée bonne ou assez soulée de sel. Lorsqu'elle est reconnue pour être trop légère, on cesse de verser de l'eau sur la fosse, on vide cette fosse du sable qu'elle contient, & on le jette à côté; on remet ensuite dans la fosse de nouveau sable. Si l'eau a les conditions requises, on en remplit un seau de bois (*fig. 3*), emmanché d'une perche de même matière, on la verse dans les vaisseaux de plomb employés pour la faire évaporer.

Les ouvriers ont donné le nom de *Plombs* (*pl. III, fig. 1*) à ces vaisseaux *AAA*; ce sont des carrés longs qui ont deux pieds deux pouces de longueur sur vingt-deux pouces de largeur, & environ un pouce ou deux de profondeur: ce ne sont à proprement parler, que des plaques dont les rebords sont un peu

relevés; cette forme est avantageuse à l'évaporation, elle en procure une qui est prompte & qui ne brûle pas le sel, ou qui du moins en brûle peu; cette forme est de plus celle que les Ouvriers sont astringés de donner à ces vaisseaux par les ordonnances & les réglemens faits pour les salines. Par cette précaution, on fait la quantité que chaque Saunier peut faire de sel par jour, & conséquemment pendant tout le temps de l'année qu'il s'occupe à ce travail; ainsi il est aisé de lui faire payer exactement les droits, d'autant plus qu'il est encore sur-tout obligé de n'avoir que trois de ces plombs en opération.

On les place, ces plombs, sur le même fourneau qui est divisé en trois parties ou trois fourneaux particuliers *BBB*. Ces fourneaux sont des plus simples; leur forme est celle des plombs, ils sont de la même longueur & de la même largeur; ils n'en diffèrent que par la profondeur, qui n'est au reste que d'environ un demi-pied: leur porte *CCC* est une échancrure circulaire faite au côté antérieur, c'est par elle qu'on introduit le bois dessous les plombs: ces fourneaux n'ont point de cheminée, la fumée passe par le peu de jour qui se trouve entre les bords des fourneaux & ceux des plombs; la fumée se répand dans la chambre & sort par un trou qui est pratiqué au toit. Le feu au reste est assez clair, on n'emploie que du bois de bourrée; on le fait même sécher au dessus du fourneau, en arrangeant ces bourrées, avant qu'on les emploie, sur des pièces de bois mises à cet effet, & éloignées au plus d'un pied ou deux des plombs. La matière dont les fourneaux sont construits, est une terre argileuse ou glaiseuse délayée avec de l'eau salée, afin de la durcir; c'est du moins l'idée des Sauniers.

Toutes les fois qu'on fait évaporer une quantité d'eau, on en remplit, comme je l'ai dit, trois plombs; on appelle cette opération *faire un bouillon*, chaque bouillon dure deux heures; on la répète neuf fois par jour. La quantité de sel qu'on retire au moyen de ces évaporations répétées, se monte à cent livres par jour ou à deux *raches*: une rache est un vaisseau ou boisseau cylindrique, qui contient cinquante livres de sel; le Roi en a la moitié pour les droits, le Saunier les paie en argent
sur

sur la vente qu'il fait; ils sont perçus par des Commis préposés pour les prélever: ces Commis connoissent la vente par les billets de vente & par le soin qu'ils ont d'aller plusieurs fois par jour chez les Sauniers, lorsqu'ils travaillent, pour s'assurer de la quantité de sel qu'ils font.

A chaque bouillon on brûle une bourrée ordinaire, on fait d'abord un feu assez violent, on le continue ainsi jusqu'à ce qu'on écume l'eau: on connoît qu'on doit l'écumer, lorsqu'il paroît une petite fleur de sel sur cette eau; on y parvient au moyen d'un instrument que les Ouvriers appellent aussi *rache* (*fig. 2*): cette rache est un instrument fait d'une planche de bois; cette planche est arrondie par un de ses côtés en portion de cercle, de l'autre elle est échancrée en deux segmens, dont une des extrémités se réunit en faisant angle au milieu, du côté qui est ainsi échancré. Vis-à-vis de cet angle, & dans le milieu ou à peu près de la planche, est un bâton de bois posé obliquement & qui sert de manche.

Lorsqu'on a écumé, on ralentit le feu, on ne brûle plus de menu bois, mais les morceaux les plus gros des bourrées; le feu en devient un peu plus lent & moins clair, on met de ces morceaux proportionnellement moins que de menu bois.

Le desséchement étant fait, on retire le sel: en le retirant, on le remue avec une pelle à manche oblique (*fig. 3*), afin de le dessécher encore plus; puis on le jette dans un panier conique à claires-voies (*fig. 4*), fait en entonnoir & bouché par le bas par un morceau de bois qui en est comme le manche. Le sel s'égoute à travers les jours de cet instrument, qu'on place entre les bords des cuves où l'eau salée se rend, & un bâton planté en terre: on laisse ainsi égouter le sel tout le temps d'un autre bouillon, puis on le jette sur le tas qui est dans un coin de la chambre ou de l'endroit où se fait l'évaporation.

Pour retirer le sel des plombs, il faut user de promptitude, sans quoi les plombs se fondroient; & malgré toute celle qu'on peut apporter, cet accident arrive assez souvent: c'est pourquoi dès que le sel est ôté, une personne y verse aussi-tôt

114 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de l'eau salée & les remplit. Une autre cause de la fonte des plombs, est un *gratin* qui se forme au fond ; ce gratin est un sel brûlé, qui est quelquefois épais d'un pouce ; il forme une couche ou corps solide, qui s'échauffant entretient une chaleur considérable, met le plomb entre deux corps d'une chaleur capable chacune de le faire fondre, & l'empêche de sentir assez promptement l'action de l'eau qu'on y verse. Ce gratin se forme, à ce qu'il me paroît, lorsqu'on n'écume pas exactement, & sur-tout lorsqu'on ne remue pas bien le sel dans le moment qu'il approche du desséchement.

On jette le gratin, de même que les débris des fourneaux, sur le sable qui doit être lavé, & on les lave ensemble : indépendamment de ce que ces débris sont faits de glaise délayée avec de l'eau salée, ils sont imprégnés du sel dont l'écume est chargée ; car lorsqu'on enlève cette écume de dessus la liqueur qui est dans les plombs, on la verse sur les bords des fourneaux. On est attentif à ne rien perdre de tout ce qui peut être salé ; on ramasse même les balayures, le sel qui a été sali, en un mot tout ce qui a quelque salure, & on porte tout sur le sable qui est dans la fosse pour être lavé.

Le sel se vend trois livres dix sols les cinquante livres, ce prix est le plus ordinaire, il hausse ou baisse suivant que la récolte du sable a été plus ou moins considérable ; abondance ou disette qui dépendent, comme je l'ai dit plus haut, de la variation du temps, c'est-à-dire, du temps sec ou du temps pluvieux.

Il seroit inutile, & même ridicule, de dire quel est l'usage ordinaire du sel, mais il ne le paroîtra peut-être pas de rapporter ici que le sable de la mer dont on le tire est employé dans l'Avranchin à fumer les terres ; on le transporte avec des chevaux de somme, des hommes viennent le chercher d'assez loin pour le revendre aux Laboureurs, ceux-ci le répandent sur les terres, & s'en servent comme de fumier.

Ils imitent en cela les payfans des environs de Coutomer, du Mesleaut, de Laigle, du Mesle-sur-Sarte, & de plusieurs

autres endroits de la Normandie qui jettent sur leurs champs les sables & les terres qu'ils ramassent dans les fossés qu'ils font sur le bord des chemins, ou dans des trous qu'ils creusent au bout de leurs terres, les fossés sont coupés transversalement de petites digues qui forment des espèces de cascades; dans les pluies, ces fossés se remplissent des terres ou des sables entraînés par les eaux. Lorsqu'ils sont pleins ou que l'on a besoin de ces terres, on les vide, & on répand les terres sur les champs qu'on veut ensemençer; on en fait autant de celles qui se sont accumulées dans les trous ou petites mares faites au bout des champs: il paroît cependant que ce ne sont que les Laboureurs qui ne sont pas riches en fumier, qui ont recours à cette opération.

Mais revenons à nos salines: en comparant la description que j'en ai faite avec ce que Dumoulin a dit de celles des environs de Touques, il est facile de s'apercevoir que ces salines sont semblables. Dumoulin, néanmoins, dit « que deux arpens ou demi-acre de terre, dont les bordages sont relevés en forme d'un étang, sont bien labourés & engraissez: « quand la mer monte au flot de Mars, elle remplit ces terres. » Je n'ai point vu que l'on fît de ces étangs sur les côtes de l'Avranchin; on ramasse indifféremment le sable de toute la côte.

Je ne sais si l'on pratique à Touques ce qui s'y faisoit du temps de Dumoulin, si cette pratique y subsiste, il faut apparemment qu'elle y soit nécessaire, & qu'elle prenne son origine dans la disposition du terrain; la côte y est peut-être moins plate; la mer y vient & s'en retire peut-être moins lentement, il faut par conséquent obliger l'eau à y séjourner, pour y déposer le sel dont elle est chargée. Touques n'est pas cependant éloigné de la baie où la Seine va se perdre dans la mer, il semble même que cette baie a quelque chose, pour la disposition, de semblable à celle de Saint-Michel, mais les moindres différences dans le terrain peuvent obliger à des manœuvres très-différentes dans la manutention.

Elles ont probablement donné naissance aux variétés dans

la façon d'extraire le sel sur les bords de la mer; les marais salans n'ont été sans doute imaginés que lorsque l'on s'est aperçu que la trop grande agitation de la mer, ou que son retour trop précipité ne lui permettoient pas de déposer son sel. La côte de l'Aunis, par exemple, est trop étendue & trop droite pour que la mer puisse s'y ralentir & y séjourner, il a donc fallu l'obliger de porter ses eaux dans des lieux bas, où on put les retenir & leur procurer cette tranquillité nécessaire pour que le dépôt du sel puisse se faire.

Les côtes qui sont couvertes de cailloux ne permettroient pas encore à la mer de déposer son sel, les cailloux l'entretiennent dans une agitation continuelle qui empêche ce dépôt. Il ne seroit pas trop possible de procurer un pareil dépôt sur la côte qui est entre Dieppe & le Havre; cette côte est couverte d'une masse énorme de gros galets ou cailloux qui occasionnent à la mer des remous considérables & continuels, on ne pourroit dans cet endroit se procurer des salines qu'en faisant tout uniment évaporer l'eau de la mer sur le feu: cette façon seroit coûteuse, vu le peu de sel que l'eau de la mer contient naturellement en comparaison de celui qu'elle est capable de dissoudre.

C'est cependant à cette opération que sont obligés d'avoir recours les pays qui ne peuvent se procurer des marais salans, qui n'ont pas une mer paisible, qui ne possèdent ni fontaine ni puits salés, ou qui ne renferment pas de ces mines de si si étonnantes pour l'étendue & pour les rochers immenses & ce fossile.

Cette dernière richesse est la seule en ce genre dont France ne jouisse pas; l'on n'y a point du moins encore couvert de semblables mines: inférieure en cela à la logne & à l'Allemagne, elle est obligée comme bien d'autres royaumes, d'avoir recours aux industries dont j'ai parlé dans ce Mémoire, qui suffisent au reste pour la fournir tout le sel dont elle a besoin.

EXPLICATION DES FIGURES.

P L A N C H E I.

FIGURE 1. Râteau. *A*, planche qui est proprement le râteau, elle est entièrement recouverte d'une lame de fer épaisse. *BB*, montans aux bouts inférieurs desquels cette planche est attachée. *C*, traverse à laquelle sont attachés les limons. *DD*, limons ou perches horizontales où l'on attelle le cheval. *EE*, morceaux de bois posés obliquement, qui servent à retenir les limons & les empêcher de tomber en devant, de même que la traverse les empêche de s'écarter l'un de l'autre. *F*, monceau de sable formé par le râteau.

Figure 2. Pelle avec laquelle on charge le tombereau.

Figure 3. Charrette ou tombereau qui sert à transporter le sable.

Figure 4. Meule ou *Moie* de sable faite en vis d'escalier. *AA*, pas de la vis ou chemin de quatre pieds de largeur, par lequel on fait monter le tombereau jusqu'au haut de la *Moie*.

Figure 5. *Moie* recouverte de petits fagots ou de bourrées, pour mettre le sable à l'abri des pluies qui laveroient ce sable, & en dissoudroient le sel.

P L A N C H E I I.

Figure 1. Lavoir ou fosse. *A*, base du lavoir, appelée par les ouvriers le *lit de la fosse*. *BB*, caisse ou proprement la fosse. *CC*, pièces de bois ou petites solives qui forment le fond de la fosse. *DD*, pièces de bois ou rouets sur lesquels les solives portent par leurs extrémités. *EE*, pailles ou gleux qui recouvrent les rouets. *FF*, planches ou guimpes placées sur les gleux. *G*, sable à laver. *H*, petit fagot de menu bois, on l'appelle *Guepillon*; il empêche que l'eau qu'on verse pour laver le sable, ne creuse le massif de ce sable. *I*, ouverture par laquelle l'eau qui a lavé le sable s'écoule. *K*, petite gouttière qui reçoit l'eau qui peut s'écouler de la grande gouttière. *L*, tonneau qui reçoit l'eau de la petite gouttière. *M*, grande gouttière qui conduit l'eau dans la maison où l'on fait évaporer cette eau, elle est reçue dans deux ouves carrées *NN*.

Figure 2. Éprouvette ou instrument qui sert à éprouver si l'eau est assez chargée de sel.

Figure 3. Seau de bois qui sert à transporter l'eau dans les vaisseaux de plomb où l'on évapore l'eau.

Figure 1. AAA, vaisseaux de plomb auxquels les ouvriers ont donné le nom de *Plombs*; ils ont deux pieds deux pouces de longueur, sur vingt-deux pouces de largeur, & environ un pouce ou deux de profondeur. BBB, fourneau divisé en trois fourneaux particuliers sur lesquels on place les plombs; ces fourneaux sont de la longueur & de la largeur des plombs, leur hauteur est d'environ un demi-pied. CCC, portes de ces fourneaux par lesquelles on met le bois.

Figure 2. Rache qui sert à écumer le sel.

Figure 3. Pelle à manche oblique avec laquelle on ôte le sel des plombs.

Figure 4. Panier conique à claires-voies, on le place ordinairement entre les deux cuves qui reçoivent l'eau du lavoir; il est en place dans la figure première de la seconde planche, il est dans celle-ci hors de place pour en faire distinguer la figure & le bâton avec lequel on le soutient en devant.



M É M O I R E
SUR UN NOUVEAU MÉTAL
Connu sous le nom d'Or blanc ou de Platine.

Par M. M A C Q U E R. *

IL n'y a pas plus de dix-sept ou dix-huit ans qu'on a commencé à avoir quelques notions, mais encore fort imparfaites & fort peu répandues, de la substance métallique qui est le sujet de ce Mémoire. Ce métal duquel on peut espérer les plus grands avantages, est resté enseveli dans les mines de l'Amérique, & ignoré de toute la terre vraisemblablement depuis le commencement du monde jusqu'à ces derniers temps. On ne peut néanmoins douter qu'il n'ait été connu des habitans du pays, & sur-tout de ceux qui travaillent aux mines d'or dont on le retire, plusieurs années avant que de l'être en Europe; mais probablement la première époque de sa découverte ne remonte pas beaucoup au-delà, & quoiqu'elle soit encore si récente, il paroît qu'on n'en connoît guère mieux les circonstances que de celles des anciens métaux dont les hommes se servent, pour ainsi dire, de temps immémorial. La difficulté presque insurmontable qu'il y a à fondre la platine, & par conséquent à en tirer le même service que des autres métaux, est peut-être la véritable raison pour laquelle on a fait si peu d'attention à sa découverte.

Dès l'année 1741, M. Charles Wood, Métallurgiste anglois, avoit déjà fait quelques expériences sur ce nouveau métal; les travaux de ce Chimiste ont été communiqués à la Société royale de Londres par M. Watson en 1750, & se trouvent dans les Transactions philosophiques de la même année. Depuis ce temps, M.^{rs} Scheffer & Lewis ont donné chacun plusieurs

* Ce Mémoire a été composé par M. Macquer, concurremment avec M.^r Baumé.

Mémoires sur cette même matière, le premier en 1751, dans les Mémoires de l'Académie de Suède, & le second dans les Transactions philosophiques en 1754. Tous ces différens ouvrages ont été traduits & réunis depuis peu dans un Recueil intitulé, *l'Or blanc, la Platine ou le huitième Métal*, ouvrage qui nous paroît fait avec beaucoup d'intelligence & d'exactitude, & dans lequel on trouve toutes les expériences qui ont été faites jusqu'à présent sur cette matière: il faut en excepter seulement un Mémoire que M. Marggraaf n'a lu à l'Académie de Berlin que depuis l'impression de ce Recueil, & que nous n'avons pu nous-mêmes nous procurer, parce qu'il n'est point encore publié.

De tous les travaux qui ont été faits jusqu'à présent sur la platine, c'est sans contredit celui de M. Lewis qui est le plus suivi & le plus complet; cet habile Physicien a soumis le nouveau métal à toutes les épreuves que peut suggérer la saine Chimie, & a épuisé en quelque sorte les ressources de l'art pour nous en faire connoître la nature: on ne peut guère espérer d'enchérir sur ses expériences, que par des opérations continuées pendant plusieurs années, ou répétées un très-grand nombre de fois. C'est donc une espèce de témérité que de publier dès-à-présent un travail fait dans un très-court espace de temps, & dans lequel on n'a pu que répéter une partie des expériences de M. Lewis; mais M. Baumé, connu de l'Académie par plusieurs Mémoires & par sa Dissertation sur l'Éther, ayant reçu vers la fin de l'été dernier, environ une livre de platine dont M. Ortega, Secrétaire de l'Académie de Médecine de Madrid, lui faisoit présent, nous n'avons pu résister à l'envie d'examiner par nous-mêmes les propriétés intéressantes de ce corps singulier, & nous avons entrepris de travailler en commun sur ce que nous avions de platine: c'est donc le résultat des expériences & des réflexions que nous avons faites ensemble sur cet objet, dont je vais rendre compte.

La platine sur laquelle nous avons travaillé, nous a paru en tout semblable à celle dont les Chimistes qui l'ont examinée
avant

avant nous, & en particulier M. Lewis ont donné la description; elle est en petits grains assez lissés, la plupart en pyramides triangulaires aplaties, & dont les angles sont arrondis & émouffés, leur couleur ressemble à celle de la grosse limaille de fer non rouillée, cependant elle devient beaucoup plus blanche & plus argentine lorsqu'ils ont été décapés par un acide ou chauffés jusqu'au blanc, c'est apparemment cette couleur qui lui a fait donner le nom de *Platina*, qui en Espagnol signifie *petit argent*. Quelques Physiciens donnent aussi à ce métal le nom d'*or blanc*, nom qui lui convient en effet assez bien, l'or étant de tous les métaux celui avec lequel la platine a plus de ressemblance; car à l'exception de la couleur, du degré de dureté, de la fusibilité, & de quelques propriétés relatives à sa dissolution, la platine a toutes les autres qualités de l'or, la même indestructibilité, la même fixité, à peu près la même pesanteur, & résiste comme lui à l'action du soufre, du plomb, de l'antimoine, du ciment royal & de tous les acides purs, ne se laissant dissoudre comme l'or que par l'eau régale & par le foie de soufre.

La platine que nous avons examinée, étoit comme celle de M. Lewis, mêlée de quelques parties hétérogènes, nous en avons séparé un assez gros grain d'or très-ductile; mais la substance qui lui est mêlée en plus grande quantité, est un petit sable noir fort brillant, dont les grains sont anguleux, & qui est aussi attirable par l'aimant, que le meilleur fer. La suite de nos expériences nous a convaincu que ce sable magnétique est en tout semblable à celui de la Virginie, & à celui de Saint-Quai en Bretagne, dont M. Abeille, Correspondant de l'Académie, a donné la description, & dont on ne peut point retirer de fer.

Nous avons choisi un des plus gros grains de notre platine dans son état naturel pour en examiner la ductilité; & l'ayant frappé à coups médiocres sur un tas d'acier, nous avons trouvé qu'il se laissoit aplatir en une lamine assez mince qui s'est cependant fendue en continuant à frapper.

Comme il n'est pas possible de bien examiner les propriétés

Mém. 1758.

. Q

essentielles d'un métal, c'est-à-dire, celles par lesquelles on doit juger des services qu'on en peut attendre, telles que sont surtout la ductilité & la dureté, sans le fondre seul pour en avoir un lingot d'une certaine grosseur, nous avons cru qu'il étoit essentiel de nous assurer d'abord s'il y a lieu d'espérer de fondre celui dont il s'agit ici ; c'est aussi par ces sortes d'expériences que les Chimistes qui l'ont examiné avant nous ont commencé leur travail.

M. Wood avoit exposé de la platine seule & avec addition de borax, pendant deux heures, dans un fourneau à vent qui fondoit la gueuse de fer en cinq minutes, sans avoir pu parvenir à la fondre. M. Lewis l'avoit traitée à des feux de forge si violens, qu'ils fondoient les creusets immédiatement dans les charbons de bois & de terre, & avec différens fondants très-actifs, sans avoir eu plus de succès ; ces tentatives toujours infructueuses, étoient bien capables de nous faire perdre l'espérance de mieux réussir ; cependant comme il pouvoit se faire que notre platine fût à quelques égards différente de celle qui avoit servi aux expériences de ces Chymistes, ou que nous pussions produire un degré de feu encore supérieur, nous avons tenté les expériences suivantes.

Après avoir essayé inutilement de la fondre dans des fourneaux à vent & à la forge, nous avons voulu voir ce qu'elle deviendroit à un feu aussi violent & soutenu pendant beaucoup plus long-temps, nous avons donc mis une once de platine dans un creuset d'Allemagne dans un fourneau chauffé par un feu de bois très-vif & continué de suite pendant cinquante heures : la chaleur de ce fourneau est capable, lorsqu'elle est soutenue pendant ce temps, de fondre parfaitement les mélanges que M. Pott dit dans sa Lithogéognosie lui avoir donné les verres les plus durs & les moins fusibles. Ayant examiné notre platine après cette épreuve, nous avons trouvé qu'elle n'étoit point fondue, les grains s'en étoient seulement agglutinés les uns aux autres de façon qu'elle ne formoit qu'une seule masse qui avoit exactement la forme du creuset, & qui n'y étoit nullement adhérente parce qu'elle avoit pris de la

retraite, toute la surface de cette espèce de culot étoit ternie & noircie, & avoit une couleur ardoisée avec diminution de brillant métallique, l'intérieur du creuset qui avoit touché à la platine étoit coloré comme si on y avoit calciné de la limaille de fer; cette expérience quoiqu'infructueuse pour la fusion de la platine, nous a cependant fait apercevoir un phénomène intéressant, & dont aucun Chimiste n'a encore parlé, c'est qu'ayant repesé cette platine dont nous n'avions mis qu'une once très-juste, nous l'avons trouvé augmentée de quatorze grains, & nous ne pouvons soupçonner ni les charbons ni la cendre, qui se seroient introduits dans le creuset, d'être la cause de cette augmentation de poids, car il étoit dans un endroit du fourneau où ces matières ne peuvent pénétrer, & d'ailleurs il étoit exactement couvert, quoique son couvercle n'y fût point luté.

Ce phénomène nous a engagé à soumettre cette once de platine, augmentée de quatorze grains, à une nouvelle épreuve semblable à la première; & dans cette seconde expérience, l'augmentation n'a été que de deux grains, en sorte que la platine pesoit après cela une once seize grains. Il y a lieu de croire qu'à une troisième calcination l'augmentation auroit été nulle, ou du moins insensible; cette augmentation de poids est un phénomène très-étonnant, mais connu en Chimie, puisqu'on l'observe dans la calcination de la plupart des métaux imparfaits; comme elle n'arrive point aux métaux parfaits, c'est-à-dire, à l'or & à l'argent, & que la platine paroît d'ailleurs un métal aussi parfait, il y a lieu de croire qu'elle est due dans notre expérience à la calcination de quelque substance hétérogène mêlée à la platine, l'enduit ferrugineux qu'elle a laissé dans le creuset, & l'obscurcissement de la surface semblent confirmer cette conjecture, d'ailleurs nous avons observé que dans cette seconde calcination il y avoit quelques grains de matière friable qui paroissoit comme du mâchefer, & que le sable magnétique que nous en avons séparé par le barreau aimanté, n'étoit plus noir & brillant comme il a coutume d'être, mais du même gris ardoisé que la platine.

Le feu de la verrerie de Sèvres, auquel nous avons exposé notre métal pendant cinq jours & cinq nuits dans un creuset fait avec la terre qui sert aux pots de la verrerie, ne lui a pas occasionné d'autres changemens que ceux dont nous venons de faire mention.

Quoiqu'en général le feu des fours de verrerie & autres qui servent à des travaux en grand qui exigent une violente chaleur, soit plus fort que celui qu'on peut faire dans de petits fourneaux qui servent aux opérations ordinaires de Chimie, & que par conséquent il ne nous restât presque plus d'espérance de parvenir à fondre la platine, nous n'avons pas voulu cesser nos tentatives sans avoir fait les derniers efforts, & nous avons encore eu recours à la forge de notre laboratoire; mais pour y produire une chaleur bien supérieure à ce qu'elle a coutume d'être, nous avons disposé le soufflet de manière que son vent venoit par deux tuyaux opposés l'un à l'autre, & nous y avons ajusté de plus deux autres gros soufflets à double vent, dont les tuyères croisoient les deux premières, de manière que le vent pouvoit souffler de quatre côtés différens; disposition que nous avons observé produire une chaleur infiniment plus forte que si la même quantité de vent ne venoit que d'un même côté. Nous avons mis quatre onces de platine dans un creuset rond de Hesse au milieu de la chauffe de cette forge, & nous avons excité, par le moyen de nos soufflets, un degré de feu si violent, qu'en moins de cinq quarts d'heure l'intérieur du fourneau tout fondu couloit de tous côtés vers le bas, & formoit, dans la partie inférieure, des masses de verre qui bouchèrent enfin l'orifice des tuyaux des soufflets, ce qui nous força de discontinuer l'expérience. Le creuset retiré quelque temps après & qui étoit tout vitrifié, étoit encore d'un blanc si éblouissant, que les yeux n'en pouvoient soutenir l'éclat; mais malgré ce feu extrême qu'avoit éprouvé la platine, elle n'étoit pas plus fondue que dans les expériences précédentes; nous avons seulement trouvé quelques grains dans les vitrifications qui entouraient le creuset, qui étoient d'un blanc d'argent, parfaitement ronds & qui paroissent avoir eu une très-bonne fusion; mais lorsqu'on

les frappoit d'un petit coup de marteau sur le tas d'acier, ils se réduisoient aussi-tôt en poudre.

Je n'entrerai point ici dans le détail de beaucoup d'autres expériences du même genre, que nous avons faites pour parvenir à fondre la platine, en nous servant de diverses sortes de flux, tels que les verres, les frites de cristal, les sels, parce qu'elles n'ont pas mieux réussi: je me contente de faire observer que dans toutes les expériences où le feu a été court, mais très-violent depuis le commencement jusqu'à la fin, la platine a toujours pris un très-bel éclat argentin, au lieu que dans les longues calcinations, comme au feu de verrerie, par exemple, elle s'est au contraire toujours ternie, ce qui semble indiquer une altération, ou dans la propre substance de ce métal, ou au moins dans quelques matières hétérogènes qui lui sont unies.

Après toutes ces tentatives infructueuses, il ne nous restoit plus qu'un seul moyen à essayer, pour déterminer si cette substance métallique est un corps essentiellement réfractaire & infusible, c'étoit de l'exposer au foyer d'un bon miroir ardent, que tout le monde fait être beaucoup plus fort que tous les feux qu'on puisse produire autrement; nous nous sommes déterminés à faire cette expérience d'autant plus volontiers, qu'elle n'a été faite par aucun des Chimistes qui ont examiné la platine avant nous. Le miroir dont nous nous sommes servis est de glace, de vingt-deux pouces de diamètre, de vingt-huit pouces de foyer, & parfaitement bien étamé.

Comme ces miroirs, quoique de même grandeur, produisent des effets beaucoup plus ou moins forts, suivant la régularité avec laquelle ils sont construits, nous avons déterminé la force du nôtre par les expériences suivantes.

Nous avons exposé à son foyer du caillou ou pierre à fusil noire réduite en poudre, & mâtiquée dans un gros charbon, ce caillou s'est fondu en bouillonnant & changé en un verre transparent en moins d'une demi-minute. La précaution de pulvériser ces sortes de cailloux avant de les mettre au foyer du miroir ardent est nécessaire, parce qu'autrement ils sautent en éclats, quelque attention qu'on ait à les chauffer par degrés.

Les creusets de Hesse & ceux de verrerie, se vitrifient complètement en trois ou quatre secondes au foyer de ce miroir; le fer forgé fume, se fond, bouillonne, & se change en une scorie *vitrescente* aussi-tôt qu'il paroît au foyer. M. Pott dit dans sa Lithogeognosie, que les pierres gypseuses seules & sans mélange sont infusibles, qu'au moins il n'a pu les fondre dans son fourneau qui fond, dit-il, tout ce qui est fusible dans la Nature, & qu'il ignore si on les a exposées ou fondues au miroir ardent; nous avons mis au foyer du nôtre un morceau de gypse de Montmartre qui s'y est promptement calciné, & qui a refusé de prendre la moindre apparence de fusion, tant que nous n'avons présenté cette pierre que par la surface large des lames ou feuillets dont elle est composée, mais qui s'y est fondue en un instant avec bruit & sifflement, aussi-tôt que nous en avons présenté la tranche ou le côté. Les parties fondues ont pris une retraite très-considérable; elles n'étoient pas néanmoins changées en un verre transparent, mais en une matière opaque & d'un jaune fauve.

Les pierres calcaires ne se fondent point complètement au foyer de ce miroir, mais il s'en détache un cercle plus compact que le reste de la pierre, & qui est de la grandeur du foyer; ce cercle se détache à cause de la retraite des parties de ces pierres qui commencent à entrer en fusion.

La chaux blanche d'antimoine, connue sous le nom d'*antimoine diaphorétique*, préparée avec le plus grand soin & parfaitement dépouillée de phlogistique, se fond à ce miroir mieux que les pierres calcaires, & s'y transforme en une espèce d'émail blanc assez luisant, mais opaque. Il est bon d'observer, à l'égard des pierres calcaires & de l'antimoine diaphorétique, que la blancheur de ces substances, très-propre à réfléchir une partie des rayons du soleil, les empêche d'éprouver toute l'activité du foyer du miroir ardent, & leur donne beaucoup de désavantage pour la fusion: il en est de même des matières métalliques qui se fondent d'autant moins facilement au miroir ardent, qu'elles sont plus blanches, plus polies & plus capables de réfléchir les rayons. C'est par cette raison qu'un morceau

d'argent bien poli ne se fond point à ce miroir, tandis qu'un morceau d'acier brut & terne s'y fond très-facilement, quoique dans le feu ordinaire l'argent soit infiniment plus fusible que l'acier. Voici maintenant les phénomènes que nous a présentés la platine exposée au foyer du miroir dont nous venons de rapporter les effets.

Le lundi 16 Octobre dernier, à midi, le ciel étant parfaitement serein & l'air très-pur, nous avons exposé au foyer de ce miroir un morceau de platine tel que nous l'avions retiré du four de verrerie, c'est-à-dire, dont les grains agglutinés les uns aux autres formoient une masse assez grande pour être tenue commodément au bout d'une pince, & dont la surface d'ailleurs ternie & brunie n'avoit plus cet éclat métallique capable de réfléchir les rayons du soleil; ce morceau étoit par conséquent dans l'état le plus favorable pour notre expérience.

Lorsque cette platine a commencé à éprouver toute l'activité du foyer, elle étoit d'un blanc éblouissant: il en partoît de temps en temps des étincelles très-ardentes, il en sortoit une fumée très-sensible & même assez considérable; enfin elle est entrée dans une véritable & bonne fusion, mais ce n'étoit qu'au bout d'une minute & même davantage que cette fusion avoit lieu. Nous l'avons ainsi fondue en cinq ou six endroits, aucune de ces parties fondues n'a cependant coulé à terre, mais elles sont restées attachées au morceau de platine, vraisemblablement parce qu'elles étoient figées & durcies aussi-tôt qu'elles n'étoient plus au centre du foyer.

Ces parties fondues se distinguoient du reste de la masse par un brillant d'argent & une surface arrondie, luisante & polie; nous avons frappé la plus grosse de ces masses fondues sur le tas d'acier, pour en examiner la malléabilité, elle s'est aplatie facilement & s'est réduite en une lame fort mince, sans se gercer ni se fendre en aucune manière, en sorte qu'elle nous a paru infiniment plus malléable que ne le sont les grains de platine dans leur état naturel, & que nous croyons qu'elle pourroit s'étendre en feuilles aussi minces que l'or & l'argent.

Cette platine s'est écrouie, c'est-à-dire, durcie & roidie sous

les coups de marteau, comme cela arrive à l'or, à l'argent & aux autres métaux, nous avons détruit facilement cet écrouissement par la méthode qu'on emploie ordinairement pour l'or & l'argent, c'est-à-dire, en la faisant chauffer jusqu'au blanc & la laissant refroidir.

La dissolution de platine dans l'eau régale, le seul de tous les dissolvans acides qui ait action sur ce métal, au moins lorsqu'il est dans son état naturel, ainsi que ses précipités, nous ont présenté un grand nombre de phénomènes curieux & intéressans, mais dont nous ne pouvons rapporter ici qu'une partie, pour ne point trop alonger ce Mémoire.

On peut dire en général qu'il faut une très-grande quantité d'eau régale pour la dissolution complète de la platine. Après en avoir essayé plusieurs, composées de différentes doses d'acide marin & d'acide nitreux, nous avons trouvé que l'eau régale qui étoit composée de parties égales de ces deux acides, étoit une de celles qui faisoit le mieux, & il nous a fallu près d'une livre de ce menstree pour dissoudre une once de platine, ce dissolvant n'agit point, ou du moins n'agit que très-faiblement & très-lentement à froid, mais la dissolution se fait parfaitement bien sur le bain de sable; on peut même porter la chaleur jusqu'à faire bouillir la liqueur, sans craindre que la dissolution se fasse avec trop de violence & de précipitation, comme cela arrive dans beaucoup de dissolutions de métaux par les acides. Aussi-tôt que l'eau régale commence à agir sur la platine, ce dissolvant prend une belle couleur de dissolution d'or, mais cette couleur acquiert en très-peu de temps, & à mesure que la dissolution avance, une telle intensité qu'elle en devient d'un rouge foncé & brun.

Si lorsque l'eau régale est chargée de platine jusqu'à un certain point, on continue à la faire bouillir, il se forme un sédiment fauve qui augmente de plus en plus, & qui n'est autre chose qu'une cristallisation confuse de la platine déjà dissoute.

Une des raisons pour lesquelles il faut une si grande quantité d'eau régale pour dissoudre la platine, c'est la perte qui se fait
de

de cet acide, dont une bonne partie s'évapore pendant la dissolution qui est fort longue, & qui exige, comme nous l'avons dit, un assez grand degré de chaleur; on parvient à dissoudre ce métal avec beaucoup moins d'acide, en faisant cette dissolution dans des vaisseaux fermés, & en *recohobant* sur la platine l'acide qui a passé, comme l'a fait M. Lewis; mais en employant même cette méthode, il faut encore cinq ou six parties d'eau régale sur une de platine pour la dissoudre entièrement, ainsi cette dissolution est toujours très-acide; lorsqu'on y mêle un alkali fixe ou volatil, il s'excite une grande effervescence, & il se forme aussitôt un précipité fort abondant & pesant. M. Lewis dit que les précipités de platine faits par les alkalis fixes & volatils, sont d'une belle couleur rouge; mais cela n'est vrai que quand on ne met de ces alkalis qu'autant qu'il en faut pour la saturation de l'acide qui reste dans la liqueur; car plus on en met au delà de ce point, & moins le précipité est rouge, ce qui nous a fait juger que la couleur rouge de ce précipité n'est dûe qu'à une assez grande quantité d'acide qu'il retient, & qu'il emporte avec lui dans sa précipitation. Nous nous en sommes assurés, en le faisant chauffer dans une dissolution de sel de tartre qui lui a enlevé toute la couleur rouge, & l'a rendu blanc.

Il est connu depuis assez long-temps en Chymie, & M. Cramer le dit dans sa *Docimasia*, que les précipités emportent toujours avec eux une partie du dissolvant & du précipitant, mais cette vérité paroît encore plus sensible dans notre précipité de platine, sur-tout à l'égard du dissolvant, que dans la plupart des autres. Cette observation nous découvre la cause de plusieurs phénomènes singuliers que M. Lewis a remarqués dans la précipitation de la platine, & dont il n'a point donné la théorie; elle explique, par exemple, pourquoi le précipité rouge de platine, fait par les alkalis, se dissout dans l'eau seule; & pourquoi, quelque quantité d'alkali qu'on ajoute à froid dans une dissolution de platine, on ne parvient jamais à précipiter toute la platine, & à décolorer entièrement la dissolution qui conserve toujours un beau jaune de dissolution d'or;

Mém. 1758.

. R

130 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

mais le détail & l'explication de ces phénomènes & de plusieurs autres de même nature, nous mèneroient trop loin, nous les réservons pour un autre Mémoire. Je termine celui-ci par deux expériences faites sur notre précipité de platine, & relatives à sa fusion.

Nous avons mêlé exactement sur le porphyre une partie du précipité rouge de platine, avec un flux composé d'un gros de borax calciné, d'un gros de crème de tartre, & de deux gros de verre blanc que nous avons composé nous-mêmes avec six parties de sablon blanc, & huit parties de borax.

Nous avons poussé ce mélange à un feu de forge, animé de plusieurs soufflets, pendant trente-cinq minutes, après quoi ayant trouvé que le mélange étoit dans une bonne fonte bien tranquille, nous l'avons laissé refroidir; la partie supérieure de cette masse fondue étoit un verre noirâtre comme celui des bouteilles à vin, & il y avoit au fond du creuset un culot bien rassemblé de platine assez brillant & assez uni à sa surface, ce culot pesoit un gros vingt-quatre grains, il avoit toute l'apparence d'un métal qui a eu une très-bonne fonte; cependant ayant essayé de l'étendre sous le marteau, il s'est cassé en deux parties, dans l'intérieur desquelles il y avoit une chambre ou cavité ovale; la cassure représentoit celle d'un fer aigre à gros grains; ce qui nous a fait juger que dans cette expérience la platine n'avoit point encore eu une fusion suffisante: néanmoins comme elle paroît en avoir approché beaucoup, nous nous proposons de réitérer cette opération, en y employant un degré de feu encore supérieur. Le défaut de malléabilité de notre culot nous a empêché d'examiner ses propriétés, à l'exception de la dureté que nous avons reconnu être à peu près égale à celle du fer forgé, puisque cette platine a rayé profondément l'or, l'argent, le cuivre rouge & même le fer.

La seconde expérience relative à la fusion, que nous avons faite sur notre précipité de platine, a été de l'exposer au miroir ardent, ce fut le jeudi 9 de Novembre à midi, le temps étant alors très-favorable pour ces sortes d'expériences; aussitôt que ce précipité a commencé à éprouver l'activité du foyer,

Il s'est mis à bouillonner & à diminuer considérablement de volume, il s'en élevoit en même temps une fumée très-abondante, très-épaisse, sentant fortement l'eau régale, & qui paroissoit si lumineuse & si blanche dans le voisinage du foyer que nous n'avons pu décider si ce n'étoit pas une vraie flamme, le précipité a perdu en même temps sa couleur rouge, pour reprendre celle qui est naturelle à la platine, & avoit l'apparence d'une dentelle métallique; ayant continué à le laisser au foyer il a succédé à cette fumée blanche sentant l'eau régale, une autre fumée ou flamme moins abondante, & dont la couleur tiroit sur le violet, il s'est formé peu de temps après à l'endroit le plus ardent du foyer, un bouton de matière lisse, brillante & parfaitement fondue, & alors les vapeurs ont cessé; ayant examiné ce bouton après qu'il a été refroidi, nous avons trouvé que c'étoit une matière vitrescente, opaque, de couleur d'hyacinthe à la surface, assez dense & noirâtre dans l'intérieur, nous n'osons assurer que ce soit là une véritable vitrification de la platine à cause des matières salines qui étoient jointes à notre précipité, c'est une expérience à répéter avec de la platine pure, & avec un verre ou miroir ardent plus fort que celui dont nous nous sommes servis.

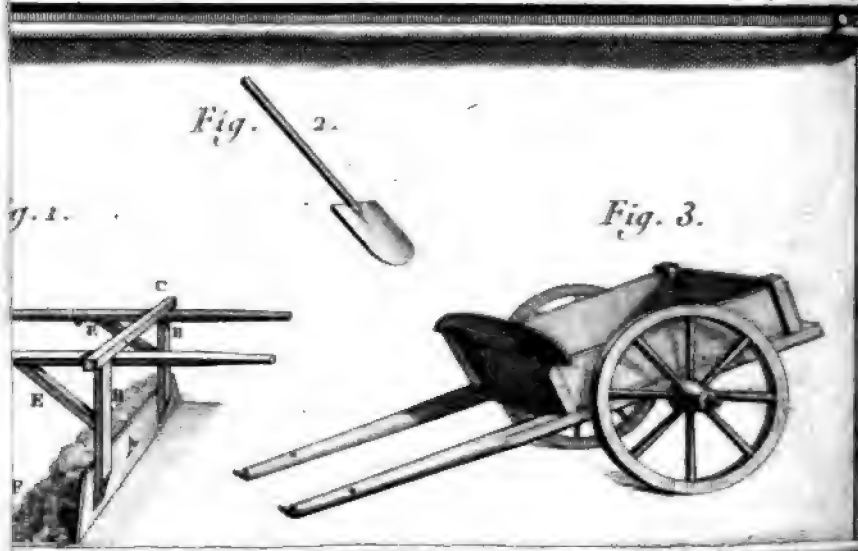
La coupellation de la platine par le plomb est une opération trop importante, pour ne point rapporter ici l'expérience que nous avons faite à ce sujet. On sait que c'est sur la voracité de ce métal qui vitrifie tout ce qui n'est point or ou argent qu'est fondé l'affinage de ces métaux. M. Lewis a fait de très-grands, mais inutiles efforts pour coupeller la platine par le plomb; le feu le plus violent, le contact immédiat des charbons ardents animés par le vent des soufflets, n'ont pu débarrasser la platine d'une portion de plomb qui est restée opiniâtrément unie avec elle, & auquel elle a servi de défensif, & il n'a obtenu par cette raison que des masses aigres & cassantes; nous avons voulu voir si une chaleur d'une durée beaucoup plus longue, ne produiroit pas ce qu'un coup de feu peut-être plus fort, mais de plus courte durée, n'avoit pu produire, nous avons donc mis sur une coupelle de grandeur

132 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

convenable une once de platine avec deux onces de plomb, & placé cette coupelle dans le fourneau chauffé par un feu de bois dont nous avons parlé au commencement de ce Mémoire, le feu a été administré par degrés, & soutenu sans interruption pendant cinquante heures, en sorte qu'elle a duré dans la plus grande violence pendant les vingt-quatre dernières heures. Ayant retiré notre coupelle après ce temps, nous avons trouvé que la platine au lieu d'être en un bouton arrondi & brillant, comme le sont l'or & l'argent qui ont été coupellés, étoit étendue & aplatie sur la coupelle, sa surface extérieure étoit terne, sombre & ridée, ce qui nous a fait juger d'abord que notre opération n'avoit pas mieux réussi que celles de M. Lewis, cette platine s'est détachée assez facilement de la coupelle qui étoit devenue très-dure, d'un blanc jaunâtre, demi-transparente, & faisant beaucoup de feu avec l'acier.

Mais l'ayant pesée exactement, nous avons trouvé qu'au lieu d'avoir une augmentation de poids dûe au plomb qui ne s'étoit point détruit, comme cela étoit toujours arrivé à M. Lewis, notre platine avoit perdu au contraire un seizième de son poids, sa surface inférieure étoit blanche & argentine; enfin elle n'étoit point aigre, & se laissoit très-bien étendre sous le marteau, nous avons dissous dans l'eau régale une partie de cette platine coupellée, & cette dissolution ne nous a fait apercevoir aucun vestige de plomb.

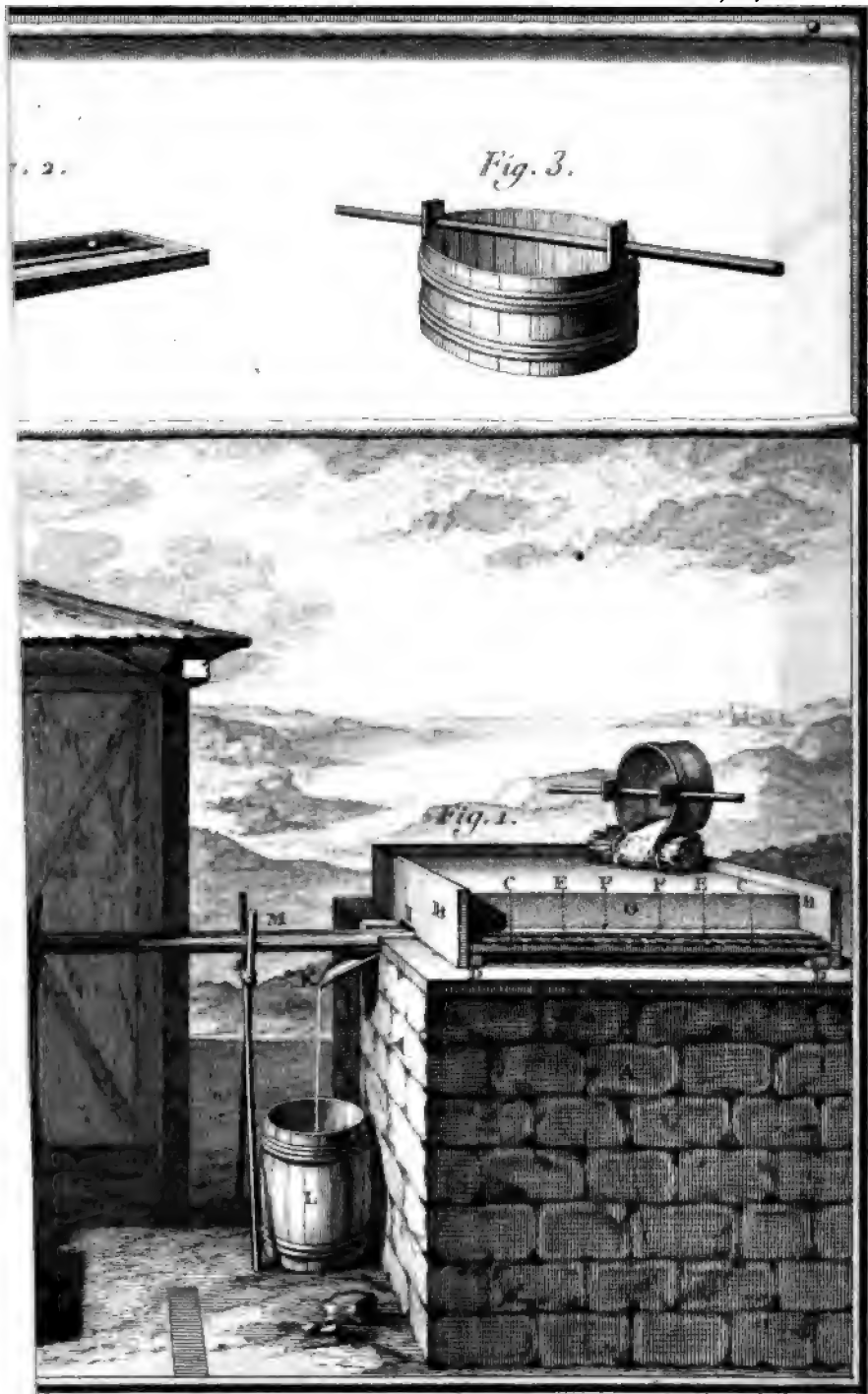
Nous croyons qu'on doit conclure des expériences rapportées dans ce Mémoire, & de la plupart de celles des Chymistes qui ont travaillé avant nous sur le même objet, que la platine, est un troisième métal parfait, aussi fixe, aussi indestructible, aussi inaltérable que le sont l'or & l'argent, & différent de toutes les autres substances métalliques connues; que ce nouveau métal n'est point essentiellement infusible, & qu'on ne doit point désespérer de le fondre dans de grands fourneaux animés par des soufflets disposés convenablement, ou au moins d'en réunir les parties en masses malléables, en le fondant avec des métaux destructibles, & en y employant un feu d'une durée assez longue pour les en séparer entièrement, comme



1

2

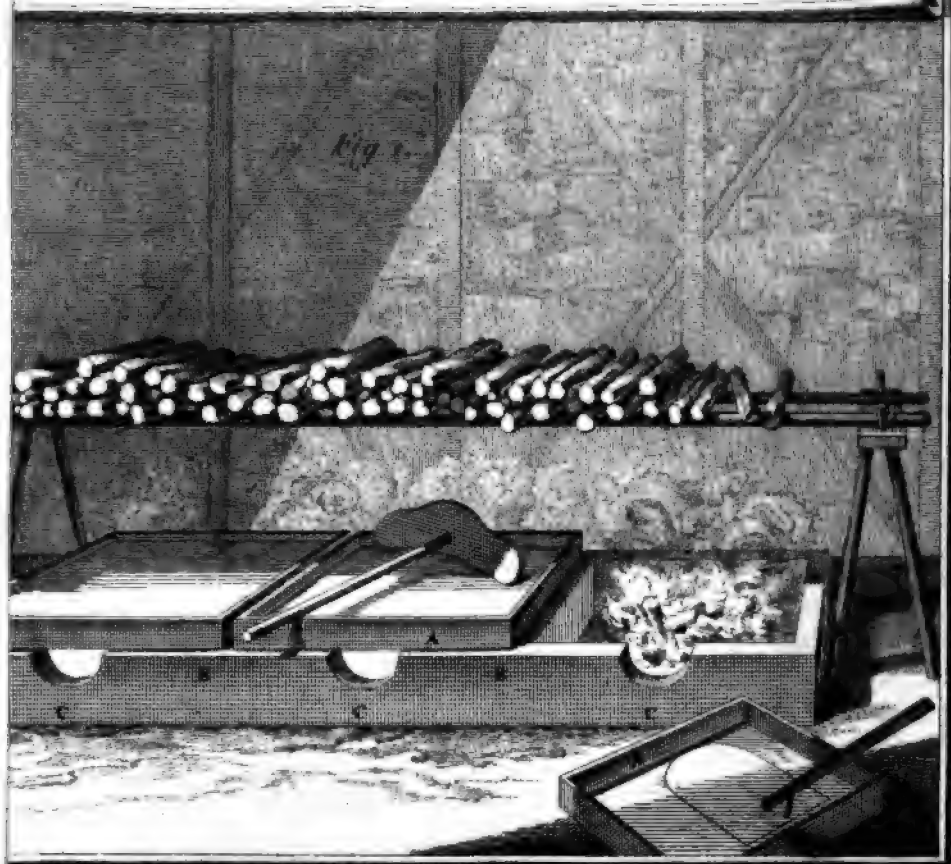
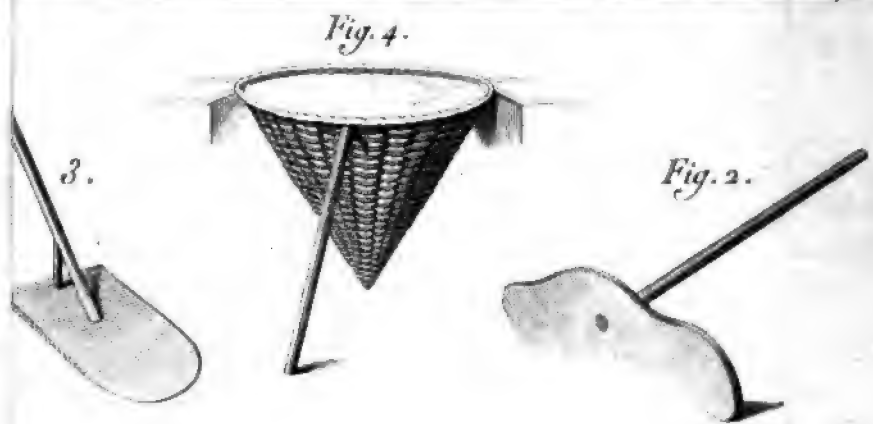
3



100

100

100



Nous l'avons fait dans notre coupellation par le plomb; que ce métal qui résiste à l'action de l'air, de l'eau, du feu, du soufre, des acides & des métaux voraces, aussi-bien l'or le plus pur, & qui réunit à ces admirables propriétés une qualité encore plus précieuse qui manque à l'or, je veux dire, la force & la dureté du fer, seroit très-propre à nous fournir des miroirs brûlans, des miroirs de télescope, une infinité de vases & d'ustensiles de Chimie & de cuisine, presque tous les ouvrages de ferrurerie, d'un poli vif & brillant, dont l'éclat ne seroit jamais terni par aucune espèce de rouille. Ce qui a empêché qu'on ne retirât jusqu'à présent ces avantages de la platine, c'est la défense qu'a faite le ministère d'Espagne de la tirer des mines, & de la faire passer dans le commerce; défense très-sage, lorsqu'elle a été faite, puisque ce métal ayant la gravité spécifique de l'or, & résistant à toutes les mêmes épreuves, pouvoit par son alliage servir à des fraudes d'autant plus dangereuses, qu'il étoit comme impossible de les connoître & de s'en garantir; mais nous pouvons assurer que cet inconvénient n'est plus à craindre depuis que la platine a été examinée par les Chimistes, puisque les recherches qu'ils ont faites sur cet important objet leur ont découvert plusieurs moyens sûrs & faciles de reconnoître & de séparer un atome de platine caché dans une grande masse d'or, de même qu'un grain d'or perdu dans une grande quantité de platine. Nous parlerons dans un autre Mémoire de ces moyens, dont plusieurs sont déjà connus & publiés; ce grand obstacle étant levé, nous avons tout lieu d'espérer de n'être pas encore privés pour long-temps des avantages considérables que ce nouveau métal peut procurer à la Physique, aux Arts & au Commerce.



OBSERVATIONS
DU PASSAGE DE MERCURE
SUR LE DISQUE DU SOLEIL,

Le 6 Novembre 1756 ;

*Avec des réflexions qui peuvent servir à perfectionner
les calculs de ces passages, & les élémens de la
théorie de Mercure, déduits des observations.*

Par M. DE L'ISLE.

1. **C**E dernier passage de Mercure sur le Soleil, que les nuées ont empêché de voir à Paris, a été observé en sept différens endroits, savoir, Marseille, Florence, Rome, Berlin, Wittemberg en Saxe, Pondichéri & Pékin. Je vais rapporter les observations que j'ai recueillies de ces différens lieux, en commençant par celle de Pékin, qui étant la plus complète, m'a donné occasion de l'employer à des usages auxquels on n'avoit point encore pensé, & qui m'ont cependant paru nécessaires pour tirer de ces sortes d'observations tout l'avantage que l'on peut s'en promettre.

2. L'observation de Pékin a été faite par plusieurs Missionnaires Jésuites, en différens endroits de cette grande ville; les PP. Gaubil & Amiot, François de nation, ont observé ensemble dans la résidence des Jésuites françois, qui est dans l'enceinte du palais de l'Empereur; les PP. Gogaisl & Halberstein, l'un Portugais & l'autre Allemand, ont observé ailleurs, mais je n'en ai pas encore reçu les observations.

3. Le P. Gaubil s'étoit chargé de régler la pendule dont il s'est servi avec le P. Amiot; ce dernier a employé dans son observation une lunette de 8 pieds & demi, avec laquelle il a vu Mercure, à moitié entré à $9^h\ 31' 12''$, temps vrai: il n'a pas marqué l'entrée totale, mais dans la sortie, il a observé

l'attouchement inférieur à $2^h 54' 20''$, & la sortie totale à $2^h 56' 4''$; ainsi Mercure lui a paru employer $1' 44''$ à sortir du bord du Soleil. La sortie du centre de Mercure s'est donc faite à $2^h 55' 12''$, qui, étant comparée avec l'entrée, donne la demeure entière du centre de Mercure sur le Soleil, de $5^h 24' 0''$, & enfin le milieu du passage à $0^h 13' 12''$: c'est au P. Pézenas, Professeur d'Hydrographie à Marseille, & Correspondant de l'Académie, que je suis redevable de cette observation que le V. Amiot lui a envoyée.

4. Le P. Gaubil, qui est aussi Correspondant de l'Académie, m'écrivit qu'ayant employé une lunette de 14 pieds, il avoit commencé à voir Mercure au bord du Soleil à $9^h 29' 49''$, temps vrai; qu'à $9^h 30' 51''$, le centre de Mercure lui avoit paru sur le bord du Soleil, & qu'enfin tout Mercure étoit entré à $9^h 31' 54''\frac{1}{2}$: pour ce qui est de la sortie, il en a marqué le commencement à $2^h 54' 25''$, & la fin à $2^h 56' 31''$; ainsi Mercure lui a paru employer $2' 6''$ à passer sur le bord du Soleil, & son centre est sorti à $2^h 55' 28''$.

5. Comme l'entrée totale s'est faite $2' 5''\frac{1}{2}$ après le commencement de l'apparition de Mercure, ce qui n'est qu'une demi-seconde moins que la durée de la sortie, il s'ensuit que le P. Gaubil a commencé à apercevoir Mercure sur le Soleil, une demi-seconde seulement après son attouchement extérieur: c'est pourquoi si l'on suppose la durée de l'entrée exactement égale à la durée de la sortie, l'on en conclura l'entrée du centre à $9^h 30' 52''$, ce qui n'est qu'une seconde plus tard que le P. Gaubil l'a estimée immédiatement avant de l'avoir conclue, comme je viens de faire. Les observations donnent aussi la demeure du centre de Mercure sur le Soleil suivant le P. Gaubil, de $5^h 24' 36$ ou $37''$; je la supposerai de $5^h 24' 36''$, ce qui donne le milieu du passage à $0^h 13' 10''$.

6. En comparant ces deux observations des PP. Amiot & Gaubil, faites dans le même lieu & à la même pendule, mais seulement avec des lunettes de différentes longueurs, l'on voit que la différence de 5 pieds & demi dans cette longueur a fait paroître la durée de la sortie plus grande de 22 secondes avec la

136 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

plus longue lunette qu'avec la plus courte, & a rendu la demeure entière du centre de Mercure sur le Soleil plus grande de 36 secondes avec la plus longue lunette qu'avec la plus courte.

7. Le premier de ces effets est conforme à ce que j'ai déjà ^{Voy. Mém. Acad. 1743, p. 424.} remarqué dans le passage du 11 Novembre 1736 *, où j'ai fait voir que plus les lunettes avec lesquelles on a observé la sortie ont été courtes, plus elles en ont abrégé la durée.

8. A l'égard de la demeure totale du centre de Mercure sur le Soleil, qui s'est trouvée plus longue de 36 secondes avec la lunette de 14 pieds qu'avec celle de 8 pieds & demi, je ne crois pas que l'on en puisse donner d'autre raison que la différente longueur ou qualité de ces deux lunettes, quoique l'on puisse aussi croire qu'une partie de cette différence puisse venir des verres enfumés ou colorés dont on s'est servi, lesquels ayant été plus ou moins sombres, auront plus ou moins diminué l'apparence du disque du Soleil.

9. Le mouvement propre de Mercure, par lequel il paroît traverser le disque du Soleil, est si lent qu'il ne faut qu'une très-petite diminution ou augmentation dans la grandeur apparente de ce disque, pour produire une différence très-considérable dans la durée du passage. L'on verra par les calculs que je rapporterai ci-après, qu'une différence de $8'',22$ dans le diamètre apparent du Soleil, est suffisante pour produire les 36 secondes de temps dont les PP. Amiot & Gaubil diffèrent dans la demeure du centre de Mercure sur le Soleil; mais ce qui m'a le plus surpris en faisant ces calculs, est que le diamètre apparent du Soleil qui résulte de chacune de leurs observations, est de près d'un tiers de minute plus petit que celui que les Astronomes ont employé jusqu'ici dans les calculs de ces passages.

10. Si cette remarque se trouve confirmée par les observations des autres passages de Mercure sur le Soleil, l'on en devra conclure que pour prédire à l'avenir ces passages avec toute l'exactitude avec laquelle on les peut observer, il faudra avoir égard à cette diminution des diamètres apparens du Soleil, après avoir constaté la quantité de cette diminution qui convient
aux

aux différentes lunettes, & aux différens verres colorés ou enfumés dont on s'est servi jusqu'ici.

11. Il y a déjà quinze ou seize ans que j'ai trouvé à Pétersbourg la confirmation de ce que je viens de dire, d'une diminution considérable des diamètres apparens du Soleil, que l'on doit employer dans les calculs des passages de Mercure sur le Soleil; car ayant examiné ce qui résultoit des passages dont on avoit observé exactement la durée, je n'ai pu les accorder à donner un mouvement uniforme aux nœuds de Mercure, qu'en supposant les diamètres apparens du Soleil diminués d'environ une demi-minute (*a*); mais je n'avois pas encore pensé alors à la méthode que je vais exposer ici, de déterminer la quantité précise de ces diamètres qui conviennent aux différentes longueurs de lunettes, & aux différens verres colorés ou enfumés dont chaque Observateur s'est servi, ce qui me paroît à présent le seul moyen de faire un bon usage de toutes les observations sur lesquelles on n'a rien à redire, si ce n'est qu'elles diffèrent entre elles par les causes que je viens de rapporter; & de cette manière, sans être embarrassé dans le choix ou la préférence que l'on voudroit donner aux unes plutôt qu'aux autres, on pourra les concilier & déterminer en même temps avec autant de certitude que de précision, les élémens de la théorie de Mercure que l'on recherche par ces sortes d'observations, & en tirer tous les avantages que l'on s'en peut promettre, soit dans la recherche des longitudes terrestres ou de la parallaxe du Soleil, &c.

12. Pour faire ces recherches par le calcul des Tables astronomiques & trigonométriques, il faut en pousser la précision au delà des secondes de degré, afin d'obtenir celle des secondes & demi-secondes de temps que donnent les observations. C'est ce qui m'a déterminé à calculer de nouvelles Tables des moyens mouvemens de Mercure, de son aphélie & de son

(a) En attendant que je puisse démontrer l'un & l'autre de ces deux élémens par les plus exactes observations, je dirai qu'à l'égard du

Mém. 1758.

mouvement des Nœuds, déterminé de la manière que j'ai dit ci-devant, je l'ai trouvé considérablement plus lent qu'on ne l'a trouvé jusqu'à moi.

138 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Noeud, plus étendue que les Tables ordinaires qui ne vont pas au delà des secondes de degrés, au lieu que dans les miennes j'ai poussé la précision jusqu'aux centièmes de secondes.

13. Pour connoître avec la même exactitude l'accélération ou le retardement de Mercure en s'approchant ou s'éloignant de son périhélie, il falloit avoir une Table de l'équation de son centre, calculée avec la même précision des centièmes de secondes; mais comme dans les passages de Mercure sur le disque du Soleil, qui n'arrivent qu'auprès des Noeuds, on n'a besoin que de la partie de cette Table de l'équation de Mercure où cette petite Planète se trouve alors, je n'ai calculé que cette partie.

Pendant comme aux environs des Noeuds, l'accélération ou le retardement du mouvement de Mercure est fort inégal, ce qui auroit pu causer des erreurs considérables, si je n'eusse calculé cette Table que pour chaque degré d'anomalie, ainsi qu'on a coutume de le faire dans les Tables ordinaires; pour éviter l'erreur qui en peut résulter dans les parties proportionnelles, ou au moins pour diminuer cette erreur, j'ai calculé ma nouvelle Table de l'équation du centre de Mercure de 10 en 10 minutes d'anomalie, suivant la méthode directe proposée par Képler, qui suppose les anomalies vraies données, & dans laquelle on cherche les anomalies moyennes correspondantes. Je me suis servi pour cela de l'excentricité de l'orbite de Mercure que M. Halley a employée dans la construction de ses Tables; mais dans les Tables des moyens mouvemens de Mercure & de son Noeud, dont j'ai parlé ci-devant, j'ai employé les corrections que M. Halley a faites dans ses Tables depuis le passage de 1723, comme on peut voir dans les Transactions philosophiques, n.^o 386. Les observations des passages observés jusqu'ici, calculées avec la précision dont je vais donner l'exemple dans le passage dernier, serviront à faire voir s'il y a quelque chose à changer à cette excentricité & au mouvement des Noeuds supposés par M. Halley.

14. Le problème astronomique que je propose ici, consiste à déterminer la quantité précise du diamètre apparent du Soleil,

qui répond à la demeure observée du centre de Mercure sur le Soleil. Ce problème a deux cas, car le passage observé peut être central, c'est-à-dire, que la planète de Mercure n'ayant point de latitude dans le temps du milieu du passage, paroîtra décrire par son mouvement propre un diamètre du disque du Soleil; le second cas sera lorsque Mercure paroissant passer à quelque distance du centre du Soleil, il ne décrira qu'une corde du disque du Soleil.

15. On juge bien que le premier cas doit être fort rare; & quand même Mercure auroit paru passer exactement par le centre du Soleil, cette petite Planète n'ayant point eu de latitude sensible dans le milieu du passage, vu de la Terre, attendu que pour la résolution du problème en question, je réduirai l'apparence observée de la Terre à ce qu'elle aura dû être, vue du centre du Soleil, il y faudra toujours considérer de la latitude quelque petite qu'elle soit, provenant de l'effet des parallaxes: c'est pourquoi je ne considérerai qu'un seul cas dans la solution du problème que je propose ici, savoir, celui dans lequel Mercure a une latitude dans le temps du milieu du passage. C'est aussi le cas du passage de 1756, qui va servir de premier exemple, puisque dans le temps du milieu de ce passage, le P. Gaubil a observé la plus proche distance des centres de Mercure & du Soleil, de $1' 2''$, dont Mercure a paru septentrional au centre du Soleil.

16. Avant d'aller plus loin & d'entrer dans le détail du calcul, on peut considérer que le problème que je propose, de déterminer le diamètre apparent du Soleil par le temps que le centre de Mercure emploie à le traverser, a quelque rapport avec la méthode ordinaire de déterminer le diamètre apparent du Soleil par le temps de son passage au méridien; avec cette grande différence, à l'avantage de la nouvelle méthode, que dans l'ordinaire le disque du Soleil n'emploie que 2 minutes & quelques secondes de temps à traverser le méridien ou quelqu'autre cercle horaire que ce soit, au lieu que Mercure emploie près de $5^h 30'$ à traverser le disque du Soleil par son milieu ou approchant, lorsqu'il est dans son Noeud ascendant,

ce qui va à près de 8 heures, lorsqu'il est dans son Nœud descendant, comme il l'a été dans le passage arrivé trois ans auparavant, c'est-à-dire, en 1753. D'où l'on voit combien la nouvelle méthode que je propose doit l'emporter sur la méthode pratiquée jusqu'ici par le temps du passage du Soleil au méridien. Il est vrai que l'occasion de pratiquer cette nouvelle méthode est rare; mais puisque l'on a quelquefois des occasions de le faire, il me semble que l'on ne doit pas les négliger.

17. Il y a plus; j'espère prouver par toutes les observations que j'ai recueillies, propres à ce dessein, que, sans la connoissance précise de ces diamètres apparens déterminés de la manière que je le ferai voir, l'on ne peut marquer exactement le lieu du nœud de Mercure & les autres élémens de sa théorie, non plus que la parallaxe du Soleil, si l'on souhaite la trouver avec la précision que M. Halley l'a fait espérer par les observations du prochain passage de Vénus sur le Soleil: c'est d'ailleurs une découverte qui ne peut manquer d'être utile à l'Astronomie, que d'avoir trouvé & de pouvoir démontrer que pour faire un bon usage des observations des passages de Mercure, & peut-être de ceux de Vénus sur le Soleil, il faudra y supposer les diamètres apparens du Soleil d'un tiers ou d'une demi-minute plus petits qu'on ne les marque dans les Tables astronomiques, d'après les plus exactes observations & déterminations que l'on en a faites jusqu'ici, suivant les meilleures méthodes connues & pratiquées jusqu'à présent.

18. Je ne veux pas prévenir ici ce que je dirai dans la suite, de l'application que l'on pourra faire de cette méthode dans le prochain passage de Vénus sur le Soleil, ce qui pourra se faire avec d'autant plus d'avantage, que le diamètre apparent du Soleil que l'on en conclura, pourra être déterminé avec encore plus de précision que par les passages de Mercure, puisque la planète de Vénus emploiera plus de six heures à traverser le Soleil à la distance de son centre à laquelle Mercure n'emploieroit que deux ou trois heures au plus.

19. L'on fait que pour déterminer exactement le diamètre apparent du Soleil par le temps de son passage au méridien,

il faut non-seulement connoître l'intervalle du temps de ce passage avec toute la précision possible; mais qu'il faut encore avoir égard au mouvement propre du Soleil pendant cet intervalle de temps; il en est de même de la détermination du diamètre apparent du Soleil, par le temps que Mercure emploie à le traverser dans ses conjonctions inférieures; il ne suffit pas de connoître exactement le mouvement apparent de Mercure pendant ce long intervalle de temps, il faut encore avoir égard au mouvement propre de la Terre. Les Astronomes imaginent pour cela un mouvement composé du mouvement apparent de Mercure & de celui du Soleil. M. Picard est le premier, que je sache, qui a expliqué ce mouvement composé, & qui l'a appliqué aux passages de Mercure sur le Soleil; comme on avoit été averti à l'Académie par M. Flamsteed, que Mercure devoit passer sur le Soleil le 7 Novembre 1677, les Astronomes pour s'y préparer examinèrent l'usage qu'ils feroient des observations en cas qu'elles leur réussissent. M. Picard entr'autres lut à l'Académie le 13 Mars 1677, un Mémoire sur la composition du mouvement apparent de Mercure à l'égard du Soleil; il en est fait mention dans l'Histoire de l'Académie de M.^{rs} du Hamel & de Fontenelle. J'ai fait usage de cette méthode dans le Mémoire que j'ai lu à l'Académie le 2 Juin 1723 * avant le passage de Mercure sur le Soleil, qui devoit arriver le 9 Novembre de la même année. Je n'ai pourtant pas considéré dans ce temps-là le mouvement composé de Mercure au Soleil, de la même manière que M. Picard l'a considéré comme vu de la Terre; car m'étant aperçu que je pouvois calculer les passages de Mercure sur le Soleil & tout ce qui en dépend, en n'employant que les mouvemens héliocentriques de Mercure & de la Terre vus du Soleil, c'est au centre de cet astre que j'ai transporté mon point de vue, & l'apparence du mouvement composé de Mercure à la Terre, comme on peut voir dans mon Mémoire de 1723. Depuis ce temps-là je me suis toujours servi de cette méthode, que je n'ai fait que rendre plus précise à l'occasion du passage de Mercure sur le Soleil du 6 Mai 1753 : j'y ai eu égard à

* Voy. *Mém.*
Acad. p. 108.

Y42 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

l'inégalité du mouvement propre de Mercure pendant la durée de son passage, & à la variation de ses distances réelles au Soleil pendant le même temps; c'est à quoi je n'avois pas encore pensé dans mon Mémoire de 1723 : mais depuis que ces attentions m'ont paru nécessaires pour déterminer les diamètres apparens du Soleil avec toute l'exacritude possible, & d'une manière qui puisse répondre à la précision des observations que j'y emploie; je me suis servi pour calculer les mouvemens vrais de Mercure, des Tables dont j'ai parlé ci-dessus, que j'avois calculées exprès. En me servant de ces Tables, je me suis assuré du mouvement vrai héliocentrique de Mercure tant sur son orbite, que réduit à l'écliptique pendant $2^h 42'$, avant & après le milieu du passage; cet intervalle de temps est la demi-durée du passage, suivant les observations du P. Amiot, avec la lunette de 8 pieds. Pendant la première demi-durée, ou depuis l'entrée apparente du centre de Mercure sur le Soleil jusqu'au milieu du passage, le mouvement vrai héliocentrique de Mercure sur son orbite s'est trouvé de $41^{\circ} 5",03$, réduit à l'écliptique, de $40' 46",74$; & pendant la deuxième demi-durée ou depuis le milieu du passage jusqu'à la sortie apparente du centre, le mouvement vrai héliocentrique de Mercure sur son orbite, s'est trouvé de $41' 9",96$, & réduit à l'écliptique, de $40' 51",58$: de sorte que l'on voit que pendant ces deux demi-durées, le mouvement vrai héliocentrique de Mercure a été accéléré sur l'orbite de $4",93$, & sur l'écliptique de $4",84$; ce qui vient de ce que Mercure approchoit alors de son périhélie, dont il n'étoit éloigné que de 18 degrés & demi. Pour ce qui est du mouvement vrai de Mercure en latitude vu du Soleil, il ne s'est trouvé dans le premier intervalle que de $4' 59",82$, & dans le second, de $5' 0",53$, n'y ayant que $0",71$ d'inégalité.

20. Pour avoir le mouvement composé de Mercure au Soleil, ou plutôt de Mercure à la Terre vu du Soleil, il ne faut que soustraire le mouvement vrai de la Terre du mouvement vrai héliocentrique de Mercure, réduit à l'écliptique. Le mouvement vrai de la Terre ayant été trouvé de $6' 47",48$

pendant chacune des deux demi-durées, le mouvement héliocentrique de Mercure à la Terre réduit à l'écliptique, sera dans la première demi-durée de $33' 59'',26$, ou $2039'',26$, ou pendant l'autre, de $34' 4'',10$, ou $2044'',10$, qui diffère de la première de $4'',84$. Si l'on prend ces deux quantités pour les bases de deux triangles rectangles rectilignes dont les hauteurs seront égales au mouvement en latitude rapporté ci-dessus, l'on en pourra conclure les hypothénuses que l'on trouvera pour la première demi-durée de $2061'',18$, ou $34' 21'',18$, & pour la seconde demi-durée de $2066'',07$, ou $34' 26'',07$, avec une inégalité de $4'',89$.

Ces hypothénuses sont les lignes du mouvement héliocentrique composé de Mercure à la Terre pendant les intervalles de temps marqués ci-dessus. L'on peut encore calculer, dans les triangles rapportés ci-dessus, les angles que font ces hypothénuses avec les bases; l'on trouve chacun de ces angles de $8^d 21' 50''$, dont le complément $81^d 38' 10''$ est l'angle que fait avec l'écliptique la perpendiculaire à l'orbite apparente de Mercure vu du Soleil.

21. Soit ODM une partie de l'écliptique vue du centre du Soleil, sur laquelle le point D représente le centre de la Terre dans le milieu du passage; soit aussi EG l'orbite composée du mouvement héliocentrique de Mercure à l'égard de la Terre supposée fixe au point D . Ayant mené le cercle de latitude DW , & abaissé par le point D la ligne DL perpendiculaire à l'orbite apparente de Mercure; l'on connoît l'angle DWL que fait le cercle de latitude avec l'orbite de Mercure, cet angle étant de $81^d 38' 10''$, comme j'ai dit ci-dessus; le complément LDW , $8^d 21' 50''$, est l'inclinaison des deux perpendiculaires, l'une à l'écliptique, & l'autre à l'orbite apparente de Mercure.

Fig. 14

22. Il faut de plus imaginer le disque apparent du Soleil décrit du point D pour centre, tel que je l'ai proposé en 1723. Le rayon DE , DG de ce disque se calcule par le moyen du rapport connu des distances de Mercure au Soleil & à la Terre,

& du demi-diamètre apparent du Soleil vu de la Terre, que l'on doit aussi supposer connu, lorsque l'on veut calculer les passages de Mercure ou de Vénus sur le Soleil; mais lorsque l'on veut conclure des passages observés le demi-diamètre apparent du Soleil vu de la Terre (qui se déduit du demi-diamètre DE , DG du disque du Soleil dans l'orbe de Mercure) l'on voit que l'on ne peut supposer de connu que le rapport des distances de Mercure au Soleil & à la Terre, & que le demi-diamètre DE , DG de ce disque se doit calculer par les portions LE , LG de la route de Mercure vue du Soleil, que cette petite planète décrit dans les intervalles de temps de son passage observé. Sur quoi il faut remarquer que, dans mon Mémoire de 1723, dans lequel j'ai démontré la méthode facile & exacte de calculer la grandeur du disque du Soleil DE , DG , en supposant le demi-diamètre apparent du Soleil connu de même que le rapport des distances de Mercure au Soleil & à la Terre; dans ce Mémoire, dis-je, j'ai supposé ce rapport invariable pendant toute la durée du passage, de même que le demi-diamètre apparent du Soleil vu de la Terre; d'où il s'ensuivoit que le demi-diamètre DE , DG du disque du Soleil ne devoit pas non plus changer pendant toute la durée du passage, & devoit par conséquent être supposé le même dans la sortie de Mercure du disque du Soleil que dans son entrée: mais ayant examiné depuis la chose plus scrupuleusement à l'occasion du passage de Mercure sur le Soleil, du mois de Mai 1753, j'ai trouvé que l'on ne pouvoit pas supposer, sans erreur sensible, que le rapport des distances de Mercure au Soleil & à la Terre, restât le même pendant toute la durée du passage; mais qu'à cause de la variation continuelle & sensible de la distance de Mercure au Soleil, ce rapport devoit être plus ou moins grand dans l'entrée de Mercure que dans sa sortie, & que par conséquent les deux demi-diamètres DE , DG devoient être un peu différens dans ces deux temps, quoique le diamètre apparent du Soleil soit supposé le même.

23. Comme dans la recherche du diamètre apparent du Soleil, suivant la méthode que je propose, l'on a besoin de
15

le supposer d'abord connu à peu près, afin de calculer l'effet des parallaxes, & que le calcul de sa véritable grandeur sera d'autant plus exact, que l'on aura supposé ce diamètre plus approchant de ce qu'il est réellement; j'ai cru le devoir supposer d'abord d'une demi-minute, ou d'un tiers de minute plus petit que les Tables astronomiques ne le marquent, ainsi au lieu de $32' 24''$ que les Tables de M. Halley le font, je ne l'ai supposé que de $32' 0''$ en nombres ronds. Suivant cette supposition, j'ai trouvé par un calcul exact que ce diamètre étoit réellement d'un peu moins de $32' 0''$ par les observations du P. Amiot, & d'un peu plus de $32' 8''$ par celles du P. Gaubil.

24. J'ai exposé dans une lettre écrite de Pétersbourg à feu M. Cassini le 24 Août 1743, la méthode simple & exacte pour déterminer l'effet de la parallaxe de Mercure dans ses passages sur le disque du Soleil, en imaginant le disque de la Terre décrit autour de son centre D , dont le demi-diamètre DP ou DQ seroit égal à la parallaxe horizontale du Soleil, ou au demi-diamètre apparent de la Terre vu du Soleil, conformément à l'idée que M. Halley en a eue le premier, comme il paroît par son Mémoire sur la recherche de la parallaxe du Soleil par l'observation du passage de Vénus de l'an 1761. Le petit cercle susdit renferme la projection de l'hémisphère de la Terre éclairé du Soleil dans chaque instant, j'ai recherché sur cette projection la situation de Pékin aux trois momens de l'entrée observée de Mercure sur le Soleil en A , de la sortie en C , & du milieu de son passage en B .

Voyez *Mém. Acad.* 1743, p. 420.

Voyez *Trans. philos.* n.° 348, année 1716, p. 454.

25. Mais avant de rapporter les calculs de la situation de ces trois points, & ce qui en résulte, je remarquerai que l'on a présentement un grand avantage pour faire exactement ces calculs, depuis que la parallaxe horizontale du Soleil a été déterminée de $10'' \frac{1}{3}$, ou plus exactement $10'',39$ par les observations de M. l'abbé de la Caille au cap de Bonne-esérance sur la planète de Mars dans son opposition arrivée le 14 Septembre 1751, comparées avec celles de M. Bradley

Mém. 1758.

. T

à Greenwich *. La distance du Soleil à la Terre dans la susdite opposition de Mars au Soleil, à laquelle toutes les observations du cap de Bonne-espérance & de Greenwich ont été rapportées & réduites, étoit, par les Tables de M. Halley, de 100467 parties, dont la moyenne distance est 100000; mais comme dans le passage de Mercure sur le Soleil en 1756, dont il est ici question, la distance du Soleil à la Terre étoit de 98970 des mêmes parties, l'on en conclut la parallaxe horizontale du Soleil de $10''{,}55$ représentée comme j'ai dit, par le demi-diamètre DP , DQ du petit cercle décrit autour du point D comme centre.

26. Je ne rapporterai pas les valeurs de tous les angles & des petites lignes que j'ai calculées sur l'hémisphère apparent de la Terre, en suivant les règles de la projection orthographique, comme on les emploie dans le calcul des éclipses de Soleil; il me suffira d'en rapporter le résultat qui serve à marquer la situation de Pékin aux points A , B , C , dans les momens de l'entrée, du milieu du passage & de la sortie, observés de cette ville. Ayant déterminé la situation de ces trois points à l'égard du centre D de la Terre, & de l'orbite apparente de Mercure ELG , j'ai imaginé par ces points des perpendiculaires & des parallèles à l'orbite apparente de Mercure ELG ; les parallèles se terminent sur la perpendiculaire à l'orbite LDZ , aux points X , Y , Z ; & si des mêmes points A , B , C , l'on imagine des perpendiculaires à l'orbite apparente ELG , elles s'y terminent aux points TKV . J'ai trouvé toutes ces petites lignes ainsi; $AX = LT 8''{,}00$. $BY = LK 3''{,}35$. $CZ = LV 0''{,}59$. $DX 5''{,}40$. $DY 8''{,}13$. $DZ 9''{,}86$.

Pour faire usage de ces petites quantités, en les rapportant à l'orbite apparente ELG de Mercure, il faut par les mêmes points A , B , C , imaginer les perpendiculaires à cette orbite, AT , BK , CV , que l'on pourra calculer, en supposant la plus proche distance des centres DL , conclue de l'observation. On voit

* Voyez ma Lettre à M. Bradley, de Paris le 30 Novembre 1752. *Mém. Acad.* 1752, p. 434, & *Transf. philos.* vol. XLVIII, 2.^e partie pour l'année 1754, n.^o 66, p. 912.

que cette plus proche distance des centres DL , est celle qui est vue du Soleil, laquelle, dans le cas proposé, est plus petite que la distance apparente $BK = LY$ de la quantité de la parallaxe $DY\ 8'',13$; ainsi la plus courte distance apparente des centres $LY = BK$ ayant été observée à Pékin de $1' 2''$ ou $62'',0$, qui se réduit à $133'',95$ vue du Soleil, si l'on en ôte $DY = 8'',13$, il reste $DL\ 125'',82$ à laquelle il faudra ajouter $DX\ 5'',40$ & $DZ\ 9'',86$.

27. Les sommes $LX, LZ, 131'',22$ & $135'',68$, seront égales aux perpendiculaires à l'orbite AT, CV , lesquelles serviront à déterminer l'effet de la parallaxe dans l'entrée & la sortie de Mercure, en faisant voir de combien les momens de l'entrée & de la sortie du centre de Mercure du disque du Soleil, doivent arriver plus tôt ou plus tard, vus du centre de la Terre D , que vus de Pékin placé aux points A & C . Il ne faut pour cela qu'avoir déterminé par le calcul la grandeur DE, DG du disque de la projection dont j'ai parlé ci-devant, & imaginer par les points A, C , comme centres, des arcs de cercle décrits sur les rayons AF, CH , égaux aux demi-diamètres de la projection DE, DG . Ces arcs de cercle couperont l'orbite de Mercure aux points F, H qui marqueront la situation du centre de cette Planète sur son orbite, aux momens de son entrée & de la sortie du Soleil, vus de Pékin; de même que les points E, G , représentent la situation du centre de Mercure sur cette même orbite, aux momens de l'entrée & de la sortie, vus du centre D de la Terre: c'est pourquoi les petites parties EF, GH de l'orbite, converties en temps, feront voir ce qu'il y auroit à ajouter ou à ôter des momens de l'entrée & de la sortie observés, pour réduire au temps qu'ils auroient dû paroître du centre de la Terre en D .

28. Dans les calculs des demi-diamètres DE, DG , j'ai supposé, comme j'ai dit ci-devant, le diamètre apparent du Soleil en nombres ronds, de $32',0$, & les distances de Mercure au Soleil & à la Terre, telles qu'elles se déduisent exactement des Tables de M. Halley pour les temps de l'entrée & de la sortie; & suivant ces suppositions, j'ai trouvé par un calcul exact

le demi-diamètre DE du disque dans l'entrée, de $2064''{,}43$; & dans la sortie DG , $2070''{,}25$. Considérant ensuite les deux triangles rectilignes DLE , DLG rectangles en L , dans lesquels outre la hauteur commune DL ($125''{,}82$) je connoissois les hypoténuses DE , EG , il m'a été aisé d'en conclure les bases LE , LG que j'ai trouvées $2060''{,}54$ & $2066''{,}42$. Puis j'ai considéré les deux triangles ATF , CVH rectangles en T & en V , dans lesquels outre les perpendiculaires connues AT ($131''{,}22$) CV ($135''{,}68$) j'ai supposé les hypoténuses AF , CH connues, les ayant fait respectivement égales aux demi-diamètres du disque DE , DG . Par la résolution de ces deux nouveaux triangles déterminés, j'en ai conclu les bases TF , VH $2060''{,}27$ & $2065''{,}80$; lesquelles comparées avec TE , VG $2068''{,}54$ & $2067''{,}01$, ont fait connoître la grandeur des petits arcs EF , GH , $8''{,}27$ & $1''{,}21$. On voit bien que, pour avoir TE , il n'a fallu qu'ajouter LT ($8''{,}00$) à LE ($2060''{,}54$); & que de même, pour avoir VG , il n'a fallu qu'ajouter LV ($0''{,}59$) à LG ($2066''{,}42$). En convertissant les petits arcs EF , GH en temps, chacun suivant la vitesse du mouvement propre de Mercure dans le lieu où ces arcs sont pris, on les trouve de $39''{,}00$ & $3''{,}69$; leur somme est $42''{,}69$ qui est le temps dont la demeure apparente du centre de Mercure sur le Soleil, vue de Pékin, est plus courte que vue du centre de la Terre.

29. Mais on peut se passer de connoître à présent les arcs susdits en temps, parce qu'il ne s'agit que de savoir le chemin LE qu'a dû faire le centre de Mercure pendant toute la durée du passage vu du centre D de la Terre; ce qui se trouvera en ajoutant les deux susdits arcs EF , GH au mouvement de Mercure pendant la durée observée du passage, c'est-à-dire, pendant $5^h 24' 0''$ suivant le P. Amiot. J'ai dit (§. 20) que pour avoir égard à l'inégalité du mouvement apparent de Mercure, j'avois calculé exactement son mouvement pendant les deux demi-durées de ce passage, c'est-à-dire, pendant $3^h 42'$ avant & après la conjonction, & que j'avois trouvé son mouvement pendant la première demi-durée, de $2061''{,}18$, &

pendant la deuxième, de $2066''{,}07$, avec une différence de $4''{,}89$. La somme de ces deux mouvemens est $4127''{,}25$, à laquelle il faut ajouter $9''{,}48$ pour la somme des arcs EF , GH ; il viendra $4136''{,}73$ pour le mouvement de Mercure pendant toute la durée du passage, vu du centre de la Terre en LE : mais comme il ne faut pas partager cet arc en deux parties égales pour avoir le mouvement pendant les deux demi-durées LE , LG , à cause de l'inégalité de vitesse de Mercure dans ces deux demi-durées, il faut prendre la moitié de la somme susdite $4136''{,}73$ ($2068''{,}36\frac{1}{2}$) & lui ajouter d'une part & en soustraire d'une autre part $2''{,}44\frac{1}{2}$ (moitié de l'inégalité $4''{,}89$); il viendra après la soustraction le plus petit arc LE de $2065''{,}92$, & après l'addition le plus grand arc LG de $2070''{,}81$.

30. Enfin dans les triangles DLE , DLG , connoissant les bases susdites LE , LG & la hauteur commune DL ($125''{,}82$) voyez §. 26, il sera aisé de calculer les hypoténuses DE , DG que j'ai trouvées de $2065''{,}00$ & $2069''{,}88$; d'où l'on calcule le demi-diamètre apparent du Soleil dans l'entrée, de $16' 0''{,}3$, & dans la sortie, de $15' 59''{,}81$. Ces deux demi-diamètres qui devoient être précisément égaux, ne diffèrent, comme l'on voit, que de 22 centièmes de secondes; ce qui ne peut venir que de quelque défaut de précision dans les calculs ou dans le rapport des distances réelles de Mercure au Soleil & à la Terre, que j'ai été obligé de tirer des Tables de M. Halley pour déduire le demi-diamètre apparent du Soleil, vu de la Terre, des demi-diamètres apparens du disque DE , DG : ainsi sans rechercher la cause d'une si petite différence, j'ai cru devoir me contenter de prendre un milieu & de supposer le demi-diamètre apparent du Soleil, conclu de l'observation du P. Amiot, de $15' 59''{,}92$, & par conséquent le diamètre entier, de $31' 59''{,}84$.

31. A l'égard de l'observation du P. Gaubil, comme il a observé la demeure du centre de Mercure sur le Soleil plus longue de 36 secondes que le P. Amiot (§. 6), ou l'entrée 18 secondes plus tôt & la sortie 18 secondes plus tard que le

150 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

P. Amiot, je n'ai eu besoin que de rechercher le petit arc que Mercure a dû parcourir de son orbite pendant ces 18 secondes, tant dans l'entrée que dans la sortie. J'ai trouvé cet arc dans l'entrée de $3''{,}82$, & dans la sortie $3''{,}83$. Ainsi ayant ajouté chacun de ces petits arcs aux grandeurs LE , LG , rapportées ci-dessus, suivant les observations du P. Amiot, il est venu pour la grandeur de ces mêmes arcs, suivant les observations du P. Gaubil, $2069''{,}74$ & $2074''{,}63$, qui, avec la même hauteur perpendiculaire DL ($125''{,}82$), m'ont donné les hypothénuses DE , DG , de $2073''{,}61$ & $2078''{,}45$, & enfin les demi-diamètres apparens du Soleil, de $16' 4''{,}27$, & $16' 2''{,}79$. Ne pourroit-on pas croire que cette diminution générale des diamètres du Soleil, d'un tiers de minute environ, proviendrait de ce que les PP. Gaubil & Amiot se sont servis de verres qui rendent l'image du Soleil rouge, de même que les autres Astronomes ont accoutumé de faire, soit que ces verres fussent teints de cette couleur dans les Verreries ou enfumés par la fumée d'une lampe ou bougie, &c. au lieu que s'ils eussent employé dans leurs observations des verres qui auroient rendu l'image du Soleil blanche, l'on en auroit conclu le diamètre du Soleil d'un tiers de minute plus petit, de la même manière que M. de Barros a observé que cette couleur fait apercevoir les diamètres du Soleil d'une demi-minute plus petits que la couleur rouge? *C. Q. F. expliquer.*

32. En faisant le calcul du diamètre apparent du Soleil dans chaque passage, dans lequel on auroit observé la durée & la plus proche distance des centres, il est plus naturel d'employer les mouvemens apparens de Mercure vus de la Terre, que les mouvemens du Soleil, comme j'ai fait dans les observations de Pékin, au passage de 1756. Il faut pour cela connoître les mouvemens géocentriques de Mercure aussi exactement que les héliocentriques; c'est ce que j'ai fait dans le passage de 1753, afin d'employer les observations de ce passage à la recherche de la théorie de Mercure. J'en ai fait l'application à la recherche du diamètre du Soleil dans les observations de Pékin & de Moscou, dans lesquelles on a observé la durée

entière, la plus proche distance étant prise des observations d'Europe, comme celles de M. Hort à Londres, & de M. Garipuy à Toulouse: car l'on peut remarquer que pour déterminer le diamètre du Soleil par la durée & la plus proche distance des centres, il n'est pas nécessaire que cette plus proche distance ait été observée dans le même lieu dans lequel on a observé la durée; il suffit qu'on puisse réduire la plus proche distance du lieu où on l'a observée au lieu dans lequel on a vu la durée, ayant égard à la différence des parallaxes de ces deux lieux, qui font un peu varier la plus proche distance apparente des centres.

33. Pour se conduire dans cette recherche, il faut considérer de quelle manière on déduit des Tables astronomiques les passages de Mercure sur le Soleil, comme ils doivent paroître aux différens lieux de la Terre; ce qui se fait ainsi. 1.^o L'on tire des Tables astronomiques le temps de la conjonction de Mercure & du Soleil ou de Mercure & de la Terre vu du Soleil, comme je le considère ici; l'on cherche aussi le lieu de la Terre au point D , avec la latitude héliocentrique DW dans la conjonction. 2.^o L'on déduit des vitesses respectives de la Terre & de Mercure, sur leurs orbites propres, la direction de l'orbite composée de Mercure à l'égard de la Terre D , supposée immobile au point D , qu'elle occupe dans le moment de la conjonction (§ 20), cette orbite composée étant représentée par la ligne EG , qui rencontre l'écliptique OM au point N qui est le nœud ascendant. 3.^o Supposant le diamètre apparent du Soleil connu, de même que le rapport des distances de Mercure au Soleil & à la Terre réduites à l'écliptique, l'on en conclut la grandeur du disque DE , DG , dont je me sers pour déterminer les momens de l'entrée au point E & de la sortie au point G , tels qu'ils seroient vus du centre de la Terre, sans égard aux parallaxes. On imagine pour cela du point D pour centre & de l'intervalle de ces demi-diamètres DE , DG pour rayons, des arcs de cercle décrits qui coupent l'orbite EG de Mercure aux points E , G : pour déterminer aisément ces points de section, l'on abaisse par le point D la

perpendiculaire DL à l'orbite de Mercure; cette perpendiculaire mesure la plus proche distance héliocentrique des centres de Mercure & de la Terre, qui sert de hauteur commune aux deux triangles DLE , DLG , rectangles en L , que l'on peut, sans erreur sensible, considérer comme rectilignes, quoique leurs côtés soient des arcs de grands cercles, exprimés ou divisés en minutes, secondes & décimales. La situation de cette perpendiculaire DL , à l'égard du cercle de latitude RDW , est connue: j'ai déterminé ci-devant (§. 21) l'angle LDW , de $8^d\ 21' 50''$; ce qui suffit pour déterminer la quantité de la plus proche distance des centres DL , en supposant la latitude DW connue. 4.° On peut aussi, par la résolution du petit triangle DLW rectangle en L , dans lequel on connoît les deux côtés DL , DW & l'angle compris, en déduire le troisième côté LW qui sert à déterminer le milieu du passage au point L , ou le temps de la plus proche distance des centres, & cela en convertissant cet arc LW en temps, qui est celui que Mercure doit employer à le parcourir, suivant la vitesse qu'il a vers ce moment-là. Il faut, dans le cas proposé, ajouter ce temps que Mercure emploie à parcourir l'arc WL , au temps de la conjonction où Mercure se trouve en W , ce qui donnera le temps où cette petite Planète se doit trouver en L dans sa plus proche distance à la Terre, vue du Soleil. On appelle aussi ce temps celui du milieu du passage; ce qui seroit vrai si les deux points E , G de l'entrée & de la sortie étoient également éloignés du point L , & que la vitesse du mouvement de Mercure en parcourant les arcs EL , LG fût exactement uniforme, comme on le suppose ordinairement: mais l'on a vu ci-devant (§. 19 & 22) qu'il y avoit deux causes qui rendoient les arcs EL , LG inégaux, l'une par l'accélération de la vitesse de Mercure, & l'autre par la variation continuelle de la distance de cette Planète au Soleil, qui faisant varier le rapport de ses distances au Soleil, fait en même temps varier la grandeur du demi-diamètre du disque DE , DG , qui rendent les bases LE , LG inégales.

Il faut encore considérer ce que l'on a dit ci-devant (§. 28) que,

que, par l'effet des parallaxes, l'entrée du centre de Mercure sur le Soleil paroît, de Pékin, se faire au point F $39''$,0 plus tard qu'elle ne seroit vue du centre de la Terre au point E ; & qu'au contraire la sortie apparente qui se fait au point H , arrive $3''$,69 plus tôt que vue du centre de la Terre au point G : mais comme on connoît ces temps de l'entrée & de la sortie par observation, il faut commencer par les réduire au centre de la Terre aux points E , G , & ensuite avoir égard à l'inégalité des arcs LE , LG , pour en conclure le temps de la plus proche distance ou du milieu du passage, que l'on suppose au point L .

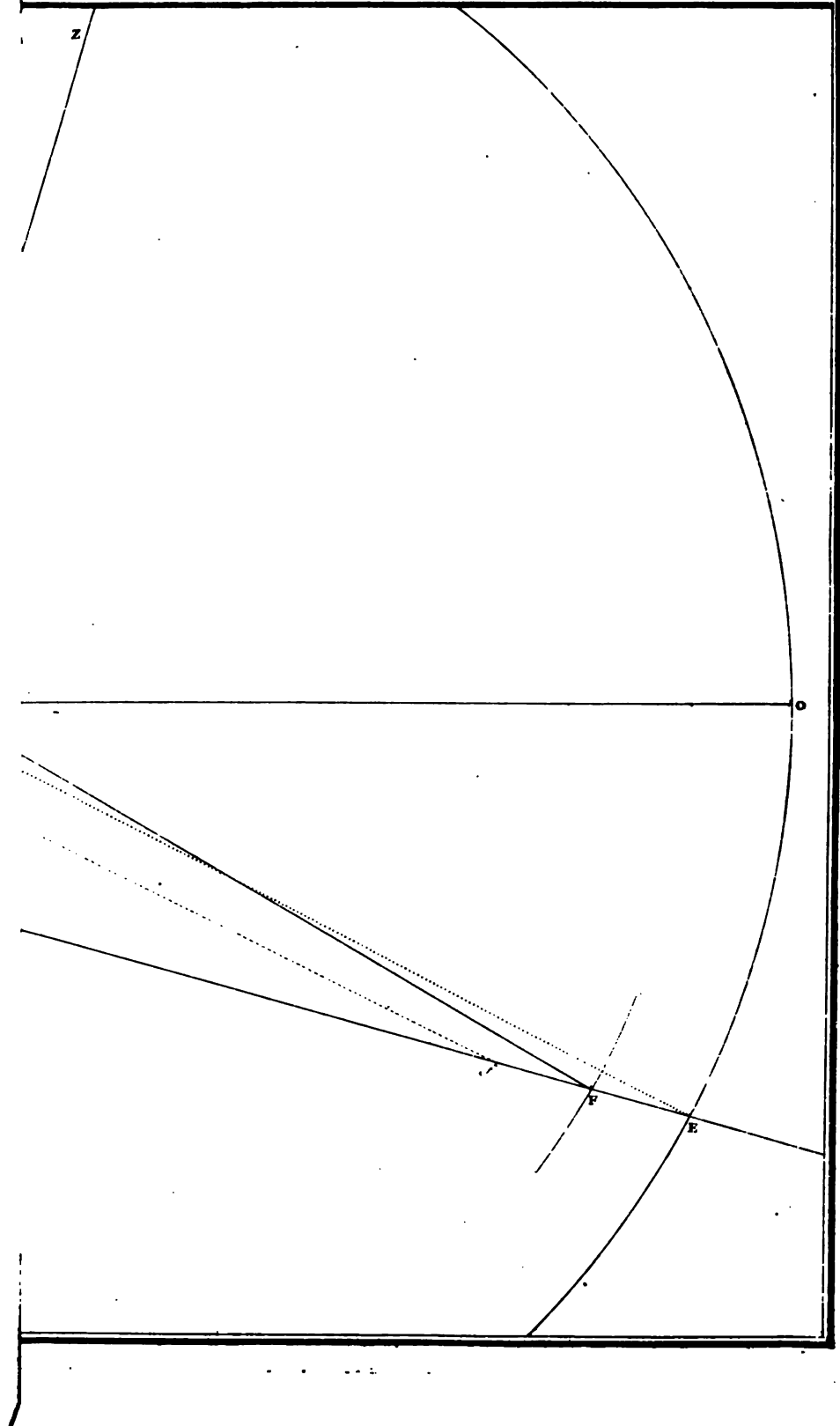
34. Les momens observés de l'entrée & de la sortie étant réduits à ce qu'ils seroient, vus du centre de la Terre, on les comparera ensemble pour avoir la demeure véritable du centre de Mercure sur le Soleil & le milieu du passage à l'ordinaire, dans la supposition que Mercure parcourt d'un mouvement uniforme l'arc LG ; mais comme cela n'est pas, le temps du milieu du passage, conclu de cette fausse supposition, aura besoin d'une petite correction proportionnée à l'accélération du mouvement apparent de Mercure, calculé (§. 20), dans lequel j'ai trouvé que pendant la seconde demi-durée LG , le mouvement vrai de Mercure avoit été de $4''$,89 plus grand que dans la première demi-durée LE . Cette accélération dans le mouvement de Mercure, répond à $22''$,99 de temps, dont la moitié $11''$,49 $\frac{1}{2}$ est la correction du temps du milieu du passage conclu des observations, dans la supposition du mouvement égal pendant toute la durée du passage; il faut soustraire cette correction de ce temps pour avoir le véritable temps du milieu du passage ou de la plus proche distance des centres, que l'on trouve à 12^h $12'$ $42''$,13 à Pékin, par un milieu entre les observations du P. Amiot & du P. Gaubil*.

35. Ayant de cette manière le moment de la plus proche distance des centres au point L , on résoudra le triangle LDW , rectangle en L , dans lequel on connoît la plus proche distance héliocentrique LD des centres de Mercure & de la Terre,

* Ces deux Observateurs ne diffèrent dans ce milieu que de 2 secondes.
Mém. 1758. . V,

154 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 déterminée de $125^{\circ},82$ (§. 26), & l'angle LDW de $8^{\circ} 21' 50''$, (§. 21); d'où l'on conclura la latitude héliocentrique DW dans la conjonction, de $187^{\circ},27$: on recherchera aussi, par la résolution du même triangle LDW , le troisième côté LW , que l'on trouvera de $27^{\circ},24$, que l'on convertira en temps suivant la vitesse du mouvement de Mercure au milieu de son passage; ce temps sera de $128^{\circ},08$ ou $3^{\circ} 8',08$, qu'il faudra ôter du temps du milieu du passage en L , pour avoir le temps de la conjonction en W à $12^{\text{h}} 9' 34'',05$, temps vrai au méridien de Pékin. Pour avoir le lieu du Nœud en N , il ne faut que calculer l'arc DN de l'écliptique, en considérant le triangle rectiligne DLN , dans lequel on connoît les angles & le côté DL $125^{\circ},82$; l'angle $DNL = LDW$ est de $8^{\circ} 21' 50''$; d'où l'on conclut DN $21^{\circ} 13',76$ vu du Soleil, qui se réduit à $9' 51''$ vu de la Terre. Cette distance au Nœud étant ajoutée à la longitude héliocentrique de la Terre au point D , de $15^{\circ} 13' 41''$ du Scorpion, donne la longitude du Nœud ascendant N de $15^{\circ} 23' 32''$ du Scorpion. C'étoit le dernier élément que j'avois à conclure de cette importante observation.





M É M O I R E

Sur les Argiles, & sur la fusibilité de cette espèce de terre, avec les terres calcaires.

Par M. M A C Q U E R.

P A R M I le grand nombre d'expériences dont est rempli l'Ouvrage de M. Pott, intitulé *Lithogéognosie*, c'est-à-dire la connoissance des terres & des pierres, il n'en est point de plus intéressantes que celles par lesquelles il a constaté que certaines espèces de terres & de pierres, qui, tant qu'elles sont seules, résistent à la violence du feu sans entrer en fusion, se fondent au contraire avec la plus grande facilité, dès qu'elles sont mêlées ensemble dans des proportions convenables; ces substances sont les terres & pierres argileuses & les terres & pierres calcaires. Ce phénomène important m'a toujours paru mériter la plus grande attention; mais depuis que le Roi m'a fait l'honneur de me charger de concourir, avec M. Hellot, à perfectionner les Porcelaines de la Manufacture de France, j'ai senti la nécessité de faire une étude particulière & approfondie de ces objets: ce Travail, auquel je me suis livré tout entier, m'a engagé dans un nombre infini d'expériences dont je vais donner quelques résultats qui me paroissent importants.

26 Mai
1762.

Quoique je me propose de faire voir dans ce Mémoire, que la conséquence qu'il paroît naturel de tirer des expériences de M. Pott, & qu'il en a tirée lui-même, est trop générale & qu'elle a besoin d'être éclaircie & ramenée à un point plus précis, mon intention n'est pas de diminuer en rien la considération que mérite à si juste titre le Travail de ce savant Chimiste; au contraire, je reconnois, avec le plus grand plaisir, que tous les faits avancés à ce sujet par M. Pott, sont exactement vrais: ce que j'ai à dire dans ce Mémoire, se réduit à les rendre plus complets & à faire connoître un nouveau phénomène intimement

lié à cet objet, & sans la connoissance duquel il y resteroit toujours beaucoup d'obscurité.

M. Pott s'étant contenté d'exposer ses expériences à l'admiration & aux recherches des Chimistes, sans entreprendre d'en donner la théorie, mon principal objet a été de rechercher à quelle cause on pourroit attribuer cette singulière fusibilité des terres les unes par les autres.

Pour y parvenir, non-seulement j'ai répété les expériences de M. Pott, & j'en ai examiné toutes les circonstances avec la plus grande attention, mais j'ai entrepris de multiplier beaucoup ces expériences & de les appliquer au plus grand nombre de terres calcaires & argileuses que je pourrois me procurer, pour voir si leur fusion se soutiendrait constamment, & dans l'espérance que parmi la grande quantité d'épreuves dont ce Travail seroit rempli, il s'en trouveroit quelqueune dont on pourroit tirer de nouvelles lumières.

Un des objets les plus essentiels pour l'exactitude & la réussite de ces sortes d'expériences, c'est d'avoir un fourneau par le moyen duquel on puisse pousser le feu jusqu'à la dernière violence, & des creusets capables de la soutenir.

Les grands éloges que M. Pott donne au fourneau dont il s'est servi, m'avoient d'abord déterminé à en faire construire un semblable, d'après la figure gravée & la description qu'on en trouve dans la Lithogéognosie; mais comme le fourneau de M. Pott est construit de manière que quand une fois les opérations qu'on y fait sont en train, il est impossible d'observer ce qui se passe dans son intérieur, j'ai pris le parti d'y faire les changemens suivans.

Premièrement, le fourneau que j'ai employé est ouvert en entier par son fond, à la réserve d'un rebord d'un pouce & demi qui règne tout autour dans son intérieur & qui est destiné à soutenir une grille de fer: celui de M. Pott, autant que j'ai pu en juger par l'inspection de la figure gravée & à l'aide de l'échelle qui y est jointe, n'a dans la partie inférieure qu'une ouverture latérale fort petite, toute proportion gardée, en comparaison de celle dont je viens de parler.

Secondement, à cinq pouces au dessus du fond de mon fourneau, j'ai fait pratiquer une porte demi-circulaire d'environ deux pouces & demi de rayon, laquelle est destinée à permettre d'agir & de regarder dans l'intérieur du fourneau d'autant plus facilement, que les opérations s'y font sous une moufle; cette porte n'a point lieu dans le fourneau de M. Pott, lequel ne peut servir que pour les expériences que l'on fait dans des creusets.

Troisièmement, la cheminée ou tuyau d'aspiration de mon fourneau est plus large que celui de M. Pott: le tuyau de ce dernier, autant qu'on en peut juger d'après l'échelle de la figure gravée, n'est que le quart de celui du fourneau; celui du mien en est plus du tiers. Au reste, les dimensions de ces deux fourneaux sont à peu près les mêmes; les principales différences qu'il y a entre l'un & l'autre se réduisent donc à ce que d'une part les ouvertures, tant inférieure que supérieure, destinées à donner passage au courant d'air, sont beaucoup plus larges dans mon fourneau que dans celui de M. Pott, & que d'une autre part, on peut opérer sous une moufle dans le mien, ce qui n'est pas possible dans l'autre. Je puis assurer que j'ai tiré de très-grands avantages de ces dispositions.

D'abord en procurant à l'air un passage plus large & plus libre, j'ai donné au feu beaucoup plus de force & d'activité.

En second lieu, en opérant sous une moufle, outre l'avantage que j'avois de pouvoir observer à volonté tout ce qui se passoit dans l'opération, j'évitois les inconvénients qui arrivent ordinairement aux creusets, comme d'être renversés, fendus, découverts, &c. Il est vrai qu'en mettant sous une moufle les matières qu'on veut exposer au grand feu, on a quelque désavantage du côté du degré de chaleur; mais j'ai bien remédié à cet inconvénient, tant par la structure du fourneau dont j'ai parlé, que par la forme de la moufle même, qui pour laisser parvenir la plus grande chaleur aux matières qu'elle renferme, doit être aussi étroite & aussi profonde qu'il est possible. Comme les Potiers qui fabriquent ici les fourneaux & les creusets n'ont pu réussir à me faire des moufles de cette forme, & que

d'ailleurs la seule argile qu'ils connoissent & qu'ils emploient; qui est celle de Vaugirard & d'Illé, n'est pas en état de résister au degré de feu nécessaire, j'ai été contraint de faire moi-même des mouffles par une manipulation particulière; elles étoient composées avec une des argiles infusibles dont je parlerai bien-tôt, mêlée avec partie égale de sable réfractaire, ou de la même argile cuite & pilée. Ces mouffles sont des demi-cylindres creux, fermés de tous les côtés, excepté par-devant; leur capacité intérieure est d'environ un pouce & demi de rayon, elles ont huit à neuf pouces de longueur; leurs parois ont à peu près une ligne & demie ou deux lignes d'épaisseur.

Il ne faut point entreprendre dans ces expériences de soutenir la moufle dans le fourneau, sur des barres de fer ou seulement par les deux bouts, comme cela se pratique pour les fourneaux d'essai & d'émailleurs; car dans celui-ci, des barres de fer d'un pouce & demi d'épaisseur soit pliées & même fondues avant que l'opération soit finie: d'ailleurs le fer étant un fondant des argiles, ces barres font fondre la moufle dans les endroits où elles la touchent. Il est donc indispensable de soutenir la moufle sur un support qui puisse résister au plus grand feu aussi bien qu'elle: comme il est même essentiel qu'elle soit soutenue de la manière la plus ferme & la plus solide dans toute son étendue, pour éviter qu'elle ne s'affaisse & qu'elle ne se courbe, j'ai pris le parti d'établir mes mouffles sur une brique composée de la même argile, que je plaçois verticalement sur la grille du fourneau dans sa longueur, & qui étant aussi épaisse que les mouffles étoient larges, les soutenait très-bien pendant toute l'opération.

Pour faire les expériences dont il s'agit dans ce Mémoire, après avoir placé le fourneau sur un fort trépied, & y avoir bien arrangé la moufle contenant les matières sur lesquelles il s'agissoit d'opérer, je le couvrois de son dôme surmonté d'un tuyau de terre de six pouces de diamètre & de deux pieds de hauteur, sur lequel j'ajustois un autre tuyau de fer, aussi de six pouces de diamètre & de douze pieds de hauteur. J'introduisois alors par la porte du dôme une poêlée de charbon noir avec

quelques charbons allumés; je le laissois s'allumer doucement, observant de ne point fermer la porte du dôme, pour éviter le *tirage*, je continuois d'emplir ainsi le fourneau de charbon noir, que je laissois s'allumer doucement. Quand tout le charbon étoit embrasé, & que l'intérieur du fourneau, ainsi que ce qu'il contenoit, étoit bien rouge, ce qui duroit environ une demi-heure, je fermais la porte du dôme; alors tout l'air qui devoit remplacer celui que la chaleur chassoit hors du tuyau, se trouvoit forcé d'entrer par l'ouverture inférieure du fourneau; il se déterminoit aussitôt un courant d'air qui traversoit continuellement le foyer avec une rapidité considérable & un bourdonnement très-fort, & l'ardeur du feu croissoit d'instant en instant avec beaucoup de promptitude.

Lorsqu'on se sert de ce fourneau, & qu'on y a entretenu ainsi le feu environ pendant une heure & demie, en observant de le tenir toujours plein de charbon, il est dans sa plus grande force, le tuyau est rouge à six pieds de hauteur; il sort par son extrémité supérieure une flamme de dix-huit pouces, qui s'élance avec beaucoup de rapidité, & le courant d'air qui la pousse est si fort, qu'il emporte avec lui, non-seulement une grande partie de la cendre, mais même des morceaux de charbon quelquefois gros comme des pois: on voit alors tomber par-dessous la grille du fourneau des larmes d'un verre argileux formé d'une partie de la surface de la moufle, de son support & des parois intérieures du fourneau, auxquels la cendre a servi de fondant.

Si lorsque le feu est parvenu à ce degré, on débouche l'ouverture de la moufle, il est impossible de distinguer, ni les charbons, ni la moufle, ni ce qu'elle contient; tout est d'un blanc si éblouissant, que la vue n'en peut soutenir l'éclat pendant un seul moment: il faut, si l'on veut reconnoître l'état des matières, laisser l'ouverture de la moufle débouchée pendant trois ou quatre minutes, parce qu'alors le courant d'air froid qui s'introduit par cette ouverture, modère assez considérablement l'activité de la chaleur dans cet endroit.

Ce degré de feu est celui qui est nécessaire pour la fonte

complète des terres & des pierres les unes par les autres ; il convient , pour être bien assuré du succès , de le soutenir dans cet état , au moins encore pendant une bonne demi-heure.

J'ai cru devoir entrer dans ces détails dont M. Pott ne parle point , pour faciliter le travail de ceux qui voudroient faire des expériences de ce genre. A l'égard des miennes , je me contente d'avertir ici que toutes celles dont il va être question ont été faites de la manière que je viens d'indiquer , & que M. Baumé a bien voulu m'aider & partager avec moi les travaux considérables qu'il a fallu faire sur ces objets.

Les terres qui , suivant les observations de M. Pott , se servent réciproquement de fondant , sont les terres argileuses , soit avec les terres calcaires , soit avec les terres gypseuses.

Comme il paroît par ce que dit M. Pott , qu'il n'a employé dans ses expériences qu'une seule argile (*a*) , & qu'il pouvoit se faire que la propriété de se fondre avec les terres calcaires ne fût point générale & commune à toutes les argiles , mais particulière à quelques espèces , j'ai commencé par soumettre à l'épreuve le plus grand nombre d'argiles réfractaires que j'ai pu me procurer.

Dans plus de huit cents échantillons de différentes espèces d'argiles prises en France (*b*) , & même dans les pays étrangers , je n'en n'ai trouvé qu'environ cinquante qui fussent assez réfractaires pour être soumises à l'épreuve , ayant reconnu que toutes les autres ou se fondoient seules , ou avoient au moins une disposition plus ou moins grande à la fusion.

Comme les argiles absolument réfractaires sont nécessaires

(*a*) M. Pott désigne cette argile par les épithètes de *blanche & pure* , sans en rien dire de plus , & sans faire mention de l'endroit d'où elle est tirée.

(*b*) C'est M. Trudaine qui m'a procuré l'avantage d'étendre mon travail sur un si grand nombre de différentes argiles , je dois à son zèle pour l'avancement des Sciences &

des Arts , la plus grande partie des terres sur lesquelles j'ai fait mes expériences. En conséquence des ordres qu'il avoit donnés , Messieurs les Ingénieurs des ponts & chaussées ont envoyé toutes les argiles qu'ils ont pu recouvrer , chacun dans leur districts , & ont accompagné leur envois de Mémoires instructifs fait avec beaucoup d'exactitude & d'intelligence.

dans beaucoup d'opérations de la Chimie & des Arts, je vais donner ici une notice de celles qui m'ont paru les meilleures.

Les argiles choisies pour mes expériences, sont premièrement une argile d'un gris brun, d'un très-grand liant, qui se tire des environs de Gournai en Normandie, & dont on se sert avec succès pour faire les pots de la verrerie de Sèvres; cette argile perd presque toute la couleur lorsqu'elle est exposée seule à l'action du feu, & y devient assez blanche, mais elle prend une teinte rousse lorsqu'elle est poussée à un feu capable de la rendre dure comme un caillou.

Une chose remarquable sur cette argile, c'est que toutes les fois que je l'ai poussée au grand feu avec des mélanges capables de la faire fondre en tout ou en partie, & dans lesquels il entroit aussi de la chaux d'étain, elle n'a jamais manqué de former des masses colorées par des nuances assez fortes de gris de lin, de violet, de couleur de rose ou de pourpre, ce qui m'a fait soupçonner qu'elle contient un peu d'or. Pour m'en assurer davantage, j'ai fait digérer de cette argile dans de l'eau régale, dans laquelle j'ai fait ensuite dissoudre de l'étain; cette dissolution a pris au bout de quelque temps une foible nuance purpurine, & il s'y est formé un peu de précipité, que je crois être le précipité d'or de Cassius, mais en trop petite quantité pour que je pusse m'assurer plus particulièrement de sa nature.

En second lieu, j'ai employé dans mes expériences un grand nombre d'échantillons d'argiles de différentes nuances de gris, tirées du territoire de Montereau & des environs; toutes ces argiles blanchissent beaucoup au feu, & sont très-réfractaires: la meilleure & la plus pure de toutes, est celle qu'on tire d'une grande fouille sur le chemin & à la montagne de Moret; cette argile dans la fouille même, & lorsqu'elle est humide, est d'une couleur si rembrunie, qu'elle paroît toute noire; quand elle est sèche, elle est encore d'un brun très-foncé, elle perd au feu toute cette couleur, & y devient d'un beau blanc; c'est cette argile qui sert de base aux poteries de terre blanche, façon d'Angleterre, qu'on fabrique à la manufacture du Pont-aux-choux & à Montereau.

Mém. 1758.

. X

Troisièmement, plusieurs argiles de Flandre, des environs de Dunkerque, d'un gris blanchâtre, qu'on nomme dans le pays, terres à pipes, parce qu'elles servent en effet à faire les pipes ; ces argiles sont réfractaires, elles deviennent d'un très-beau blanc, quand elles ne sont chauffées que médiocrement, comme on le fait pour les pipes, mais elles noircissent beaucoup lorsqu'on les expose au très-grand feu.

Quatrièmement, une argile gris blanc, de Maubeuge ; cette argile est réfractaire, ne change point de couleur au grand feu, se cuit très-dure & très-ferrée : c'est celle avec laquelle on fait les poteries de grais fin de Flandre, qui ont une couverture faite par fumigation du sel, & qui sont ordinairement peintes en bleu de lafre.

Cinquièmement, plusieurs échantillons d'une argile grise qu'on tire de fouilles considérables au village de Savigni en Picardie, à quatre lieues de Beauvais, c'est la terre avec laquelle on fait à Savigni toutes les poteries de grais dont on se sert à Paris ; cette terre blanchit peu au grand feu, elle y résiste assez bien ; cependant lorsqu'elle est trop chauffée, il se forme de grandes ampoules à sa surface, & elle se sépare en feuillets, sans néanmoins que cela ait l'apparence d'un commencement de fusion ; quand cela lui arrive, les ouvriers qui la travaillent, disent qu'elle est brûlée.

Sixièmement, une argile grise de Villentraud, près de Montmireil, qui sert aux creusets de quelques Verreries ; une argile grise de la Bellière en Normandie, employée autrefois aux briques & pots de la glacerie de Saint-Gobin ; une argile blanchâtre tirée de Susy en Picardie, dans le voisinage de Saint-Gobin, qu'on a substituée depuis quelque temps à la terre de la Bellière dans la même manufacture. M. d'Amic, Correspondant de l'Académie, fait mention de ces deux dernières argiles dans quelqu'un de ses Mémoires.

Septièmement, une fort belle argile blanche qui vient des environs de Châteaudun, & qui entre dans la composition d'une porcelaine qu'on fait dans le pays ; une argile d'une blancheur admirable que j'ai fait venir des environs du Port-

Louis en Bretagne, où il y en a de très-grands bancs; cette terre est mêlée naturellement de beaucoup de gros & de menu sable quartzeux, d'une grande quantité d'un beau *mica* blanc, & parsemée de quelques taches jaunes ferrugineuses, qu'il faut absolument enlever avant de la laver; elle est assez liante quand elle est séparée de ces matières étrangères par un lavage exact; cette terre est très-réfractaire, elle demande une chaleur très-forte pour se cuire au point de faire beaucoup de feu avec l'acier; elle perd alors beaucoup de son blanc, comme toutes les autres : lorsqu'elle est cuite à ce point, elle a un peu de transparence. J'ai fait faire avec cette terre pure des poteries fines qui ressembloit beaucoup à la vraie terre blanche d'Angleterre; mais elle a l'inconvénient de se rider d'une manière désagréable à sa surface en se cuisant.

Huitièmement enfin, plusieurs autres argiles blanches des différentes provinces de France & des pays étrangers, comme de la Flandre autrichienne, d'Allemagne & de Danemarck.

Toutes ces argiles résistent, comme je l'ai déjà dit, à la plus grande violence du feu lorsqu'elles y sont exposées seules; les unes, & ce sont particulièrement celles avec lesquelles on fait les pots & briques dans les Verreries, exigent un feu extrême pour se cuire complètement, c'est-à-dire, au point de devenir dures comme des cailloux; il y en a de cette espèce parmi les grises & parmi les blanches. Les autres se sont cuites à ce degré en deux heures au feu de mon fourneau; quelques-unes même, & en particulier une argile blanche d'Alsace & une blanche aussi de Danemarck avoient, après être cuites, une demi-transparence, une cassure lisse, compacte & luisante, sans cependant qu'il parût rien de pareil à leur surface, & qu'elles menaçassent de fusion : ces argiles toutes seules se transforment par la cuite en une espèce de porcelaine très-bonne & très-solide, mais qui manque de blancheur.

J'ai observé en général qu'aucune argile, dans son état naturel, n'est absolument pure, elles sont toutes mêlées d'une quantité plus ou moins grande de sable, de *mica* & d'autres matières étrangères que j'en ai séparées le plus exactement qu'il a été

possible, par le lavage. De plus, quoique j'en aie examiné plus de huit cents, venant de différens pays, je n'en ai trouvé aucune, même parmi les plus blanches & les plus nettes, qui ne fût tachée dans plusieurs endroits d'une terre jaune ferrugineuse, qui bien loin de pouvoir être séparée par le lavage le plus exact, ne fait au contraire que se mêler plus intimement avec la partie argileuse, & qu'il est par conséquent très-essentiel de séparer avec grand soin, avant de délayer l'argile; aussi je n'ai jamais manqué de prendre cette précaution; enfin j'ai observé des différences très-grandes sur le liant des argiles: en général, les blanches, & sur-tout celles qui sont mêlées de *mica*, ont moins de liant que les grises.

Toutes les argiles dont je viens de faire mention, après avoir été épluchées & lavées avec le plus grand soin, ont été mêlées sèches avec leur poids égal des principales substances calcaires & gypseuses les plus pures; savoir, la craie lavée des environs de Paris, connue sous le nom de *blanc de Bougival*; la craie lavée de Champagne, nommée *blanc de Troies*; celle d'Orléans, diverses stalactiques & albâtres calcaires, le marbre blanc, la pierre à chaux de Melun crue & calcinée, le gypse de Montmartre, plusieurs autres gypses plus blancs & plus transparens, différentes pierres à plâtre ou albâtres gypseux, des sélénites, & enfin un assez grand nombre de différens spats blancs, laiteux ou transparens, faisant ou ne faisant point d'effervescence avec l'acide nitreux.

Tous ces mélanges qui avoient été faits très-exactement & par le broyement sur une pierre de grais dur, ont été exposés au feu de mon fourneau sous la moufle, dans des creusets ou capsules d'argiles réfractaires. Je ne puis entrer ici dans les détails de tous les phénomènes particuliers qu'ont présenté ces différens mélanges, ces détails sont trop nombreux & feroient plutôt la matière d'un volume que d'un Mémoire; je m'en tiens donc pour le présent au résultat général & le plus essentiel, qui est qu'il n'y a eu aucun de ces mélanges qui ne soit entré en fusion: cette fonte à la vérité étoit plus ou moins complète, & il en résultoit des masses plus ou moins transparentes, mais

toujours absolument fondues & d'une manière bien décidée, & de là je conclus que ce que M. Pott a avancé à ce sujet, se trouve confirmé & même beaucoup généralisé par les expériences présentes, c'est-à-dire, qu'en général toutes les argiles naturelles, même les plus réfractaires, se fondent facilement & complètement lorsqu'elles sont mêlées avec des terres calcaires ou gypseuses. Il est difficile d'être continuellement témoin d'un phénomène aussi singulier & aussi intéressant que celui-ci, sans chercher à en découvrir la cause : mes premiers soupçons tombèrent sur l'acide vitriolique, qu'on fait être contenu dans les argiles ; cet acide étant une substance saline, par conséquent fusible, pouvoit être le principe de la fusibilité de ces mélanges : j'étois confirmé dans ce soupçon par quelques phénomènes particuliers que j'avois observés dans la fusion de ces mêmes mélanges, comme, par exemple, la plus grande fusibilité de tous ceux dans lesquels il étoit entré du gyps, de la sélénite ou des pierres gypseuses, qui contiennent toutes, comme on fait, de l'acide vitriolique.

Dans le dessein où j'étois de faire de plus grandes recherches sur cette matière, je remis il y a quelque temps à l'Académie un petit Écrit dans lequel cette idée étoit plus développée & qui contenoit le plan des expériences que je me proposois de faire pour l'éclaircir entièrement. J'ai depuis suivi effectivement cet objet ; mais dès mes premières tentatives, je commençai à m'apercevoir que cette idée n'étoit pas aussi bien fondée qu'elle m'avoit d'abord paru vraisemblable : je me rappelai une expérience de M. Pott, de laquelle il résulte que l'argile, qui a été exposée seule à l'action d'un feu violent, se fond avec la craie, de même que l'argile crue. Je répétai cette expérience sur plusieurs argiles, que j'avois même exposées à diverses reprises à un feu très-long & très-fort ; & quoiqu'on ne puisse douter que ces terres ne perdent d'autant plus de leur acide, qu'elles sont plus longuement & plus fortement calcinées, je trouvais que toutes ces argiles, après leur calcination, se fondoient aussi facilement avec la craie que lorsqu'elles étoient crues.

Cela m'engagea à faire bouillir une partie de ces mêmes argiles dans une forte lessive d'alkali fixe ; je les lavai après

166 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
cela à très-grande eau bouillante avec la plus grande exactitude,
& enfin après les avoir séchées, j'en fis l'épreuve avec la craie;
elles se fondirent, à ce qu'il me parut, aussi facilement que
lorsqu'elles n'avoient point subi cette préparation, très-capable
de les dépouiller de tout ce qu'elles pouvoient contenir natu-
rellement d'acide vitriolique.

Ces faits me déterminèrent à ne plus regarder cet acide
comme la cause principale & prochaine de la fusibilité des
terres argileuses par les terres calcaires, sans cependant que je
prétende pour cela que cet acide n'y contribue absolument en
rien. Voici d'autres expériences qui pourront répandre quelque
lumière sur cet objet.

Il est bon d'observer d'abord qu'en général l'argile, dans son
état naturel, est une terre essentiellement délayable par l'eau, &
très-susceptible, lorsqu'elle est ainsi délayée, de se mêler avec
des matières hétérogènes: c'est par cette raison qu'on ne trouve
point d'argile naturelle qui soit pure & exempte de tout mé-
lange: il n'y en a point, par exemple, qui ne soit mêlée d'une
quantité de sable plus ou moins grande. Il est vrai qu'en dé-
layant les argiles dans beaucoup d'eau, & laissant déposer cette
eau, celles des parties du sable, qui sont plus grossières que les
parties de l'argile, tombent au fond du vase & se séparent ainsi
d'avec la terre qui reste suspendue pendant plus long-temps;
mais il est très-certain que cette séparation ne peut jamais être
absolument exacte, au contraire on verra, par les expériences
que je rapporterai bientôt, qu'une pareille séparation est im-
possible par l'intermède de l'eau seule, & que, quelque attention
qu'on apporte dans le lavage des argiles, elles restent toujours
mêlées avec une quantité même très-considérable de matière
sableuse, dont les parties sont aussi fines & aussi légères que celles
de l'argile même, & qui par conséquent ne peuvent jamais se sé-
parer par le seul dépôt. Cette remarque est très-importante, car
on verra incessamment que cette partie sableuse des argiles est la
vraie cause de la fonte de ces terres avec les terres calcaires;
mais avant que de prouver cette proposition, il faut en avancer
plusieurs autres qui ne sont pas moins importantes: les voici.

Chim.
état na
En
naturel
ment
Tr
vitri
en

Premièrement, les sables vitrifiables sont, comme tous les Chimistes le savent, indissolubles par les acides * dans leur état naturel.

En second lieu, la terre argileuse pure & dans son état naturel, est dissoluble en entier dans les acides, & singulièrement dans l'acide vitriolique.

Troisièmement, cette espèce de terre pure, unie à l'acide vitriolique, forme avec lui un sel cristallisable, qui ne diffère en rien de l'alun, en un mot qui est de l'alun.

Quatrièmement, il résulte de-là que la base ou terre de l'alun est une argile pure & exempte singulièrement du mélange de parties sableuses. Je vais prouver en peu de mots celles de ces propositions qui ont besoin de l'être ; cela se réduit à démontrer que la terre de l'alun n'est autre chose qu'une argile exempte de sable.

Mais comme ceci renferme une découverte, & même très-importante ; attendu que jusqu'à ces derniers temps tous les Chimistes ont absolument méconnu & ignoré la vraie nature de la terre de l'alun ; je dois avertir ici que je suis bien éloigné de vouloir m'attribuer cette découverte, je vais en faire hommage à plusieurs de nos meilleurs Chimistes modernes, auxquels elle est dûe ; la réunion de leurs témoignages, auxquels je joindrai néanmoins plusieurs expériences & observations nouvelles, fera la preuve de la proposition que j'ai à établir.

M. Hellot & M. Geoffroy ont dit d'abord, il y a déjà du temps, dans quelques-uns de leurs Mémoires, qu'ils ont retiré des sels de la nature de l'alun, en faisant digérer de l'acide vitriolique sur des argiles : M. Hellot a fait depuis une expérience beaucoup plus décisive, elle est rapportée dans les Mémoires de l'Académie, *année 1739*. M. Hellot dit dans ce

* Je ne prétens pas affirmer par cette proposition, qu'il soit impossible d'unir du sable vitrifiable avec les acides ; au contraire, je suis persuadé qu'en général il n'y a aucuns corps dans la Nature qui ne puissent essentiellement s'unir ensemble, la Chimie

qui fait tous les jours de nouvelles combinaisons qu'on avoit cru impossibles, prouve de plus en plus cette vérité. Je dis donc seulement que quand on fait digérer dans un acide un mélange d'argile & de sable, ce sable n'est point dissous par l'acide.

168 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Mémoire, « qu'ayant employé la terre glaise ordinaire du village d'Issy pour intermède dans la distillation de l'éther de Frobenius, » cette terre retirée après l'opération, étant parfaitement édulcorée & séchée jusqu'à ce qu'elle n'eût plus d'humidité que ce que la glaise ordinaire en doit avoir pour être périssable, ne se pétrissoit plus, n'avoit plus d'onctuosité, paroissoit presque aussi friable qu'un sable humecté & ne durcissoit point au feu : que l'eau acide des lotions de cette terre étant concentrée, se congèle en une espèce de beurre ; que la terre qui sert de base à cette espèce de beurre étant précipitée par l'huile de tartre, puis lavée exactement & demi-séchée sur un filtre, reste grasse & douce au toucher, se prend à la langue comme un bol, se pétrit & s'attache aux doigts comme une glaise bien choisie : M. Hellot ajoute, avec grande raison, qu'il lui semble qu'on pourroit conclure de ces expériences, que sans cette espèce de bol la terre des Potiers n'auroit aucune liaison & leur devien-
droit inutile, puisqu'elle reste friable quand cette terre blanche lui est enlevée. »

Il paroît bien clairement, par cette expérience, que l'acide vitriolique du mélange de l'éther a dissout dans l'argile employée par M. Hellot, une terre qui a bien tous les caractères de la glaise, & qu'il n'a point touché à une partie qui a au contraire toutes les propriétés d'un sable fin. A l'égard de l'espèce de beurre obtenu par l'évaporation de l'eau des lotions, il n'est pas douteux que ce ne fût de véritable alun, quoique M. Hellot ne le dise point dans cet endroit ; mais M. Pott, qui mentionne cette expérience dans sa Lithogéognosie, en rapporte la conséquence, comme on va le voir ; car après en avoir dit qu'il ajoute : « si on rapproche doucement cette dissolution (dissoute par l'acide vitriolique) & qu'on la fasse cristalliser, on en obtient des cristaux durs, sensiblement astringens avec un goût douceâtre, en un mot un sel qui a toutes les propriétés d'un véritable alun : cette découverte est importante pour la Chimie physique, car on a cru jusqu'à présent que l'alun étoit une terre calcaire ou d'ardoise dissoute de »

vitriolique, & cependant personne n'a pu faire un véritable alun « de ces terres avec de l'esprit de vitriol. »

A cette occasion, continue M. Pott, j'ai fait moi-même « plusieurs expériences sur toutes les terres gypseuses & sur les « vitrifiables, mais toujours sans succès : la matière saline que j'ai « obtenue de la chaux, de la craie & du gyps, s'est cristallisée « en forme de barbe de plume, sans goût sensible, elle s'est « trouvée peu soluble dans l'eau ou point du tout ; par conséquent « le limon ou terre argileuse s'est effectivement distinguée de « toutes les autres terres à cet égard, & par-là la question est « terminée & tout doute est levé. »

*Lithogénésie ;
tome I, p. 110.
& suiv.*

M. Gellert dit dans sa Chimie métallurgique ; « Il y a toute « apparence que ce n'est point une terre calcaire, mais une terre « argileuse ou du moins une terre masquée dans l'argile qui sert « de base à l'alun. » Le même auteur, dans un autre endroit de « cet Ouvrage, dit clairement ; « lorsque l'acide vitriolique ou « sulfureux est uni à une terre argileuse, il en résulte un sel « neutre, qu'on nomme *alun*. »

*Chim. mé-
tall. tome II,
p. 101.*

Enfin M. Marggraf, dans trois savantes Dissertations qu'il « a données sur l'alun & sur la terre de ce sel, après avoir prouvé « par un grand nombre d'expériences, que cette terre n'est point « de nature calcaire, qu'elle existe dans les argiles naturelles, « qu'on peut l'en extraire par l'acide vitriolique, qu'elle forme « avec cet acide un sel qui n'est autre chose que de l'alun, que « la partie des argiles, à laquelle l'acide vitriolique ne touche « point, n'a plus les propriétés de l'argile, mais au contraire « celles du sable, & qu'elle présente sur-tout, lorsqu'on la vitrifie « avec le sel alkali, exactement les mêmes effets que le sable « pur, conclut, en disant « qu'il croit que l'argile bien blanche, « nette & lavée, n'a d'autres parties constitutives que la terre « indispensablement nécessaire à la composition de l'alun, & un « sable ou une terre de cailloux imperceptiblement mêlés en- « semble. »

*Ibid. tome I ;
p. 29 & 30.*

J'ajoute à tous ces témoignages, qu'ayant fait un examen « très-étendu des propriétés de la terre de l'alun séparée de tout « son acide, j'ai reconnu, par toutes les épreuves auxquelles

*Opusc. Chim. de
M. Marggraf.
1^{re} Dissertat.
vol. II, p. 75.
Trad. française.*

Mém. 1758.

. Y

je l'ai soumise, qu'elle a une ressemblance entière & parfaite avec l'argile la plus pure, c'est-à-dire exactement séparée d'acide vitriolique & de toute matière sableuse.

J'ai observé d'abord que la terre de l'alun, préparée convenablement, a toutes les propriétés argileuses que lui attribuent les Chimistes dont je viens de parler, & singulièrement un très-grand liant.

J'ai observé de plus que cette terre se sèche très-difficilement & qu'elle retient, avec beaucoup de force, les dernières portions d'humidité; elle prend, par la dessiccation, une retraite très-considérable, ce qui lui occasionne beaucoup de fentes; elle se polit, comme toutes les argiles grasses, lorsqu'on la frotte avec un corps poli: si on l'expose à l'action subite du feu avant qu'elle soit parfaitement sèche, elle décrépite fortement & saute en éclats avec grand bruit, comme les argiles. Lorsqu'après l'avoir chauffée par degrés, je lui ai fait éprouver l'action d'un feu violent, j'ai remarqué qu'elle a acquis une dureté de caillou: elle prenoit en se cuisant & se durcissant ainsi au feu, une retraite qui la faisoit diminuer de plus de moitié dans toutes ses dimensions.

Malgré cet endurcissement & cette grande retraite que prend au feu la terre de l'alun, elle est souverainement réfractaire, elle a résisté à la plus grande ardeur du feu à laquelle j'ai pu l'exposer, sans marquer la moindre disposition à se fondre, l'ayant mêlée même avec des frites de cristal & différens fondans, tels que les sels alkalis fixes, le nitre, le borax, le verre de plomb: ces matières se sont fondues & vitrifiées sans la fondre elle-même; en sorte qu'elle a toujours communiqué de l'opacité à tous les verres qui ont résulté de ces mélanges.

Une propriété fort remarquable de cette terre, mais qui lui est commune comme les précédentes, avec toutes les argiles, sur-tout lorsqu'elles sont bien pures, c'est que quoiqu'elle soit naturellement d'un blanc assez beau, il est comme impossible de lui conserver la blancheur; car lorsqu'elle est humide elle se charge avidement de toutes les parties grasses, & par conséquent colorantes des corps auxquels elle touche: lorsqu'on

l'expose à un degré de feu modéré, elle commence d'abord par se noircir, ensuite elle devient plus ou moins blanche, suivant la nature des matières qui la colorent; mais il faut pour qu'elle blanchisse ainsi, qu'elle ne soit point enfermée absolument & qu'elle ait une communication libre avec l'air extérieur: enfin si l'on augmente le feu & qu'on le porte au point de faire bien durcir & cuire cette terre, alors de quelque manière & avec quelque attention qu'elle ait été préparée, elle ne manque jamais de reprendre d'autant plus de couleur, qu'on la chauffe & qu'elle se durcit plus fortement; elle prend toutes sortes de teintes, jaunâtres, bleuâtres, verdâtres, grises, brunes; j'en ai même vu qui est devenue toute noire. J'ai déjà fait remarquer que la même chose arrive à toutes les argiles naturelles lorsqu'elles sont bien dépouillées de sable.

Cette propriété dénote, dans cette espèce de terre, une très-grande disposition à se combiner avec le principe de l'inflammabilité, & à le retenir avec beaucoup de force lorsqu'elle lui est une fois unie; cela peut faire conjecturer que les terres des métaux & celles qui sont disposées à la métallisation, sont essentiellement de nature argileuse; & cette idée ajoute une nouvelle probabilité à celle de M. Baron, qui, dans un Mémoire qu'il a donné sur la terre de l'alun, conjecture que cette terre est de nature métallique, quoiqu'elle ne soit point réellement réductible en métal, du moins par aucun des procédés clairs & suffisamment connus jusqu'à présent en Chimie.

Quoi qu'il en soit, il paroît bien démontré, par les expériences des Chimistes que j'ai cités, & par les miennes, que la terre de l'alun est une argile pure & exempte du mélange de toutes parties de terre vitrifiable, & que les argiles naturelles sont toutes un mélange d'une plus ou moins grande quantité de cette terre argileuse pure, propre à se combiner avec l'acide vitriolique & à former avec lui de l'alun, & d'une autre substance d'une nature différente, qui, dans son état naturel, ne se combine point avec l'acide vitriolique, que M. Marggraf regarde comme un vrai sable & qui en effet en a tous les caractères.

Il résulte de tout cela, que dans les argiles naturelles il n'y

a que cette portion qui peut former de l'alun avec l'acide vitriolique, qui puisse être regardée comme la vraie terre argileuse pure, l'autre portion étant d'une nature absolument différente.

On doit conclure aussi de ces observations, que cette portion des argiles naturelles formant toujours un alun exactement le même, de quelque argile qu'elle soit tirée, est seule, unique de son genre, toujours & en tout semblable à elle-même, & n'est point variée dans son espèce; qu'enfin les variétés sans nombre qui font si fort différer les unes des autres les argiles naturelles, sont très-certainement dûes à beaucoup de substances hétérogènes, dont les mélanges déguisent & altèrent plus ou moins les propriétés essentielles de l'argile primitive & pure contenue dans toutes ces terres.

Cela posé, je dis que la terre argileuse, prise dans l'état de pureté où l'on vient de la considérer, n'est pas fusible par le mélange de la terre calcaire, du moins dans toutes les expériences que j'ai faites, je ne l'ai pas trouvée fusible mêlée en proportion quelconque avec une terre calcaire. Si donc toutes les argiles naturelles se fondent par leur mélange avec cette terre, cette fusibilité doit être attribuée aux parties sableuses & vitrifiables que toutes ces argiles contiennent en plus ou moins grande quantité. Voici les expériences qui établissent cette proposition.

J'ai pris de l'argile pure extraite, par le moyen de l'acide vitriolique, des différentes terres glaises réfractaires dont j'ai fait mention, & qui dans leur état naturel ou simplement lavées à l'ordinaire, se fondoient très-bien avec la craie: j'ai séparé, par l'intermède du phlogistique ou de l'alkali fixe, cette terre argileuse, d'avec l'acide vitriolique, qui l'avoit extraite; je l'ai ensuite dépouillée de toute matière saline par un lavage exact dans une très-grande quantité d'eau bouillante, j'ai préparé, par les mêmes méthodes & avec le même soin, de la terre de l'alun; j'ai mêlé chacune de ces terres dans toutes sortes de proportions avec les différentes espèces de terres calcaires dont j'ai fait mention; tous ces mélanges ont été exposés pendant trois heures à l'action la plus forte du feu de mon fourneau; aucun d'eux

n'est entré en fusion & n'a pas même donné d'indice de disposition à la fonte.

Ceux dans lesquels la terre argileuse étoit en plus grande quantité que la terre calcaire, ont pris d'autant plus de corps & de retraite que la terre argileuse dominoit davantage, & au contraire ceux dans lesquels la terre calcaire surpassoit la quantité de l'argile, sont restés d'autant plus friables que la terre calcaire dominoit davantage ; ceux même dans lesquels il entroit cinq ou six parties & plus de terre calcaire contre une de terre argileuse, ont pris au feu les caractères de la chaux vive.

Pour voir ensuite si l'acide vitriolique pouvoit procurer de la fusibilité à ces mélanges, je les ai recommencés, en ajoutant dans chacun différentes proportions d'alun simplement calciné, mais non décomposé & contenant tout son acide ; le résultat a été que cette addition n'a rendu absolument aucun de ces mélanges plus fusible, au contraire ceux dans lesquels il y avoit assez de terre argileuse pour leur donner du corps, étoient plus poreux & plus fragiles que les mêmes dans lesquels il n'étoit point entré d'alun.

Enfin, j'ai ajouté dans tous ces mêmes mélanges différentes proportions de sablon fin réfractaire broyé sur le porphyre, & les ayant exposés au feu du fourneau, j'ai observé que la moindre addition de ces parties sableuses les dispoit tous à la fusion ; que leur fusibilité augmentoit à mesure que les proportions s'approchoient de trois parties ou trois parties & demie de sable contre une d'argile pure & de craie ; que dans cette proportion les mélanges entroient en fusion avec la plus grande facilité, & qu'alors la fonte étoit complète ; qu'enfin en augmentant la quantité du sable, la fusion devenoit de plus en plus difficile, & qu'elle cessoit d'avoir lieu lorsque la quantité du sable étoit cinq fois plus grande & par de-là que celle des autres terres.

Comme cette propriété qu'a le sable, de faire entrer en fusion des mélanges de terres argileuses & de terres calcaires, pouvoit n'être pas générale, mais seulement particulière à quelques espèces de sables, j'ai ajouté aux expériences dont je viens

de faire mention, un grand nombre d'autres épreuves du même genre, dans lesquelles j'ai employé beaucoup de sables & de pierres vitrifiables de différentes espèces, tels que le sablon d'Étampes, celui de la butte d'Aumont proche de Senlis, qu'on fait entrer dans la composition des glaces de Saint-Gobin, différens grais, les pierres à fusil noires & jaunes, un grand nombre de quartz tirés de différens endroits, le cristal de roche, le tout broyé sur le porphyre, & j'ai observé qu'il n'y a eu aucune de ces substances qui, dans les proportions dont j'ai fait mention, n'ait occasionné une fonte complète du mélange des terres calcaires & argileuses: il y a eu néanmoins quelques différences dans la promptitude & la facilité de la fusion, suivant la nature des sables & cailloux que j'ai mis à l'épreuve. Le grais, par exemple, m'a paru un peu plus fusible que les sablons; le sable grossier qu'on tire par le lavage d'une terre des environs de Nevers, & connu dans les Fayanceries, dans lesquelles on l'emploie pour les couvertes, sous le nom de sable de Nevers, s'est distingué dans ces expériences par une fusibilité beaucoup plus grande: ce sable exposé seul au grand feu, s'y arrondit & éprouve un commencement de fusion. Il en est de même d'un sable quartzeux tiré d'une terre blanche qu'on trouve aux environs de Lyon, & d'une espèce de pierre singulière, cristallisée comme les spaths, & faisant feu néanmoins avec l'acier; on la trouve dans quelques endroits de la Bretagne & dans les carrières d'Alençon, d'où l'on tire une pierre dure, nommée dans le pays *Pierre de herire*, laquelle est une pierre composée, une sorte de granit tout rempli de cette espèce de spath dur & fusible.

Mais ce qu'il est très-important de remarquer pour l'objet présent, c'est que les sables & cailloux les plus réfractaires, c'est-à-dire, ceux qui ne se fondent point, ni lorsqu'ils sont seuls, ni lorsqu'ils sont mêlés avec l'argile seule, ou avec la terre calcaire seule, n'en sont pas moins des fondans très-efficaces des terres argileuses & calcaires lorsqu'ils sont mêlés dans une proportion convenable en même temps avec l'une & l'autre de ces terres. A l'égard des sables & pierres qui se fondent seuls,

j'ai observé, de même que M.^{rs} Pott & Gellert, que la craie seule est capable d'augmenter beaucoup leur fusibilité.

Je crois pouvoir conclure de toutes les expériences rapportées dans ce Mémoire, que si toutes les argiles naturelles ou celles qui ne sont purifiées que par un simple lavage à l'eau, se fondent avec les terres calcaires, c'est principalement aux parties sableuses qui restent toujours en grande quantité dans ces argiles qu'on doit attribuer cette fusibilité, puisque la partie argileuse pure, c'est-à-dire, celle qui est seule capable de s'unir avec l'acide vitriolique, de former de l'alun avec cet acide, & qui possède éminemment & exclusivement toutes les propriétés argileuses, ne présente point la même fusibilité avec les terres calcaires, & qu'au contraire elle reprend cette même fusibilité dès qu'on lui restitue sa partie sableuse, que je regarde comme le véritable fondant de ces terres.

Ainsi je crois que les recherches qui restent à faire sur cet objet, ne doivent plus avoir pour but de trouver pourquoi les terres argileuses & calcaires se servent réciproquement de fondant, mais pourquoi le sable, même réfractaire, c'est-à-dire celui qui ne se fond point, ni lorsqu'il est seul, ni lorsqu'il est mêlé avec une terre calcaire ou une terre argileuse seule, se fond & les fait fondre elles-mêmes avec une très-grande facilité, lorsqu'il est mêlé en même temps avec l'une & avec l'autre dans des proportions convenables.

Je sens très-bien que tout ce que j'ai dit sur cet objet ne donne point la solution de cette question, je crois seulement avoir fait connoître un fait essentiel qui y a un rapport intime, & sans la connoissance duquel on auroit été exposé à se tromper sur le fond de la chose, & par conséquent à prendre le change dans son explication.

J'avoue aussi que malgré le grand nombre d'expériences que j'ai faites sur cette matière, je ne suis point encore en état de développer la vraie cause de cette fusion singulière de plusieurs terres par leur simple mélange, peut-être la suite de mon Travail me la fera-t-elle découvrir: voici seulement un fait assez singulier qui tient de trop près à l'objet présent pour le passer ici sous silence.

176 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

J'ai observé constamment que dans les mélanges de terres calcaires, argileuses & vitrifiables, dans lesquels je faisois entrer cette dernière terre en trop grande quantité pour que la fusion pût avoir lieu, & qui avoient été pétris & réduits en plaques, ces plaques après avoir éprouvé l'action du feu le plus fort, avoient à leur surface le même coup d'œil que lorsqu'elles étoient crues, toutes les fois que le sable ou les cailloux qui entroient dans leur composition avoient d'abord été broyés & calcinés seuls à un feu violent ; & qu'au contraire, quand le sable ou les cailloux n'avoient point été calcinés seuls avant d'entrer dans la composition des plaques, ces plaques, après leur cuite, avoient leur surface toute couverte d'un enduit vitrifié très-brillant & même assez épais, précisément comme si elles eussent été mises exprès en couverte : dans ce dernier cas, ces plaques avoient fort peu de corps, on les rompoit avec les mains sans aucun effort ; l'intérieur des fragmens étoit grenu, sec & poreux ; ces mêmes plaques étoient très-sujettes à se fendre d'elles-mêmes en plusieurs pièces, non-seulement en refroidissant, mais même, long-temps après être dérougées, j'en ai même vu qui plus de huit jours après avoir été retirées du fourneau, se partageoient & sautoient en deux ou trois pièces, sans qu'on y touchât en aucune manière.

Ces faits indiquent que les sables & les pierres vitrifiables, même les plus pures, ne sont pas, dans leur état naturel, des substances aussi simples qu'elles le paroissent, & que toutes ces matières contiennent un principe très-fusible, qui, dans certaines circonstances, se détruit, se brûle ou s'évapore assez facilement par l'action du feu, mais qui dans d'autres circonstances, & particulièrement par le mélange d'une proportion convenable de terres calcaires & argileuses, peut être fixé & devenir par-là un fondant très-efficace.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS
BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,
*Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers
en Gâtinois, pendant l'année 1757.*

Par M. DU HAMEL.

AVERTISSEMENT.

LES Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes, de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace : la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-dessous de zéro ; quand les degrés sont au-dessus, il n'y a point de barre ; o désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

Il est bon d'être prévenu que dans l'Automne quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-dessus de zéro ; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur ; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelée*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.

178 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
J A N V I E R.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lignes.	
1	N. E.	—5	0	—1	27.	3	beau temps.
2	N. E.	—5	— $\frac{1}{2}$	—3 $\frac{1}{2}$	27.	2	beau temps.
3	N. E.	—6	— $\frac{1}{2}$	—4	27.	2	beau temps.
4	N. E.	—6	—1	—5	27.	3	beau & grand vent.
5	N. E.	—6 $\frac{1}{2}$	—3	—6	27.	6	beau & grand vent.
6	N.	—7	—3	—6	27.	7	beau & grand vent.
7	N.	—9 $\frac{1}{2}$	—5	—8	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
8	N.	—10 $\frac{1}{2}$	—4	—8	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
9	S.	—5	—3	—4 $\frac{1}{2}$	27.	6	couvert.
10	S.	—6	—4	—4	27.	2	vent & neige.
11	S.	—2	1	—2	27.	0	brouillard.
12	S.	—3	0	—2	26.	8 $\frac{1}{2}$	vent & neige.
13	S.	—1	0	0	26.	8 $\frac{1}{2}$	brouillard & givre.
14	S. O.	2	3	1	26.	9	grand vent.
15	S.	1	2	1	27.	6	couvert.
16	S.	1	2	$\frac{1}{2}$	27.	5	couvert.
17	S. O.	0	0	—1	27.	4	couvert,
18	S.	—1	0	0	27.	3	couvert & neige.
19	S.	0	3	2	27.	2	couvert & bruine.
20	S. O.	1	3	1 $\frac{1}{2}$	27.	5	couvert.
21	S. O.	1	1 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	27.	0	pluie, vent & neige.
22	O.	7	4	—1	26.	9	grand vent, pluie & neige.
23	O.	—2	1	0	27.	5	couvert, gelée blanche & neige.
24	S. O.	1	4	2	27.	2	pluvieux.
25	S. O.	1	4	2	26.	9	couvert, gr. vent, il éclaire le soir à l'est.
26	S. O.	2	5	—2 $\frac{1}{2}$	26.	9	variable, venteux, il éclaire le soir à l'est.
27	S. O.	1 $\frac{1}{2}$	5	1 $\frac{1}{2}$	26.	9 $\frac{1}{2}$	pluie, vent & neige.
28	S.	1	2 $\frac{1}{2}$	2	26.	10	pluie & vent.
29	S. O.	1	4	2	27.	2	pluie & grêle.
30	S. O.	1	1 $\frac{1}{2}$	1	27.	5	couvert & brouillard.
31	N. O.	1	1	0	27.	6	givre.

Ce mois a été très-froid; il a presque toujours gelé, & le thermomètre est descendu à 10 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de zéro. Le baromètre a aussi descendu fort bas, il étoit le 12 & le 13 à 26 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$; le vent a presque toujours été au sud & assez fort, il a peu tombé de neige.

Comme le temps s'est adouci les derniers jours du mois, les perdrix ont commencé à s'apparier, & on a tué quelques mâles à la chanterelle.

Les gelées du 18 ont fait du tort à quelques oignons de safran; & comme il n'avoit pas été possible de travailler à la terre, les ouvrages commençoient à être fort retardés.

180 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

F É V R I E R.

Jours du mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lignes.	
1	N. E.	— 2	1 $\frac{1}{2}$	— 1 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable.
2	N. E.	— 3 $\frac{1}{2}$	— 1	— 3 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
3	N. E.	— 4 $\frac{1}{2}$	— 2	— 3	27.	6	couvert.
4	N. E.	— 3	— 1	— 4	27.	6	couvert.
5	E.	— 3	3	$\frac{1}{2}$	27.	5	variable.
6	S. O.	— 1	5	6	27.	5	brouillard humide.
7	S.	7	9	6	27.	3	couvert, pluie & dégel.
8	S. O.	6	7	5	27.	4	couvert & humide.
9	N. O.	4	6	0	27.	8	variable avec grêle.
10	O.	— 1	4	1 $\frac{1}{2}$	27.	9	variable, gelée blanche.
11	N.	— 1	2	— 1 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
12	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	2	— 1	27.	10	beau temps.
13	N. E.	— 3	3	2	27.	10	couvert & variable.
14	O.	1	5	4	27.	8	variable.
15	O.	2	6	2	27.	11 $\frac{1}{2}$	beau & variable.
16	N. O.	2	6	4	28.	1	couvert.
17	N. O.	3	7 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	28.	1	couvert.
18	N. E.	1	6 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	28.	0	beau temps, gelée blanche.
19	N. E.	1	9 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	27.	10	gelée blanche.
20	S.	1	10	4	27.	9 $\frac{1}{2}$	gelée blanche.
21	S.	1	10	3	27.	10	gelée blanche.
22	N. O.	1	10	5	27.	10 $\frac{1}{2}$	variable.
23	O.	4	10	3	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
24	N. O.	2	10	5	27.	9	beau temps.
25	S.	4	11	7 $\frac{1}{2}$	27.	9	couvert.
26	S. O.	6	13	6	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
27	S. O.	4	10	1	28.	0	beau temps.
28	N. E.	— 1	6	3	28.	0	beau temps.

Ce mois a été fort sec, & vers le milieu il y a eu des jours chauds qui commençoient à mettre la sève en mouvement, on a profité de ces beaux jours pour achever de parer les vignes qui n'avoient pas eu cette façon dans le mois de Décembre.

On a aussi travaillé à semer les mars; le 18 on entendit chanter la mauvette, & le 19 le perce-neige, ainsi que les petits ellébores jaunes commençoient à fleurir.

182 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

M A R S.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	4	8	6	28.	0	couvert & bruine.
2	N. O.	5	9	7	28.	0	couvert.
3	S. O.	6	11	3	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
4	N. O.	5	7	— $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable.
5	N. O.	— 1	2	0	27.	8 $\frac{1}{2}$	vent & neige.
6	N. O.	— 1	$\frac{1}{2}$	— 1 $\frac{1}{2}$	27.	9	neige.
7	S. O.	— $\frac{1}{2}$	1	1	27.	5	neige.
8	N. O.	— 1 $\frac{1}{2}$	1	— 3 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau temps.
9	S. O.	— 2	0	0	27.	0	neige.
10	N.	— 1 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	27.	2	variable.
11	N.	— 4	1	— 5	27.	7	beau temps.
12	O.	— 6	2	1	27.	7	beau & couvert.
13	S. O.	6	6	5	27.	6	pluvieux.
14	O.	6	7	2	27.	7	vent & giboulées.
15	S. O.	2	5	2 $\frac{1}{2}$	27.	0	bruine & ouragans.
16	S. O.	2	5	1 $\frac{1}{2}$	27.	3	giboulées de neige & grêle.
17	N.	1	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	27.	9	variable.
18	N.	$\frac{1}{2}$	6	2	27.	11	beau & gelée.
19	S. O.	1	9	4	27.	9	beau & gelée.
20	N. O.	1 $\frac{1}{2}$	8	1 $\frac{1}{2}$	27.	10	variable avec gelée.
21	S. O.	1	8	4	27.	10	beau & gelée.
22	S.	4	11	6	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau avec vent & nuages.
23	S. O.	7	9	8	27.	8	couvert avec vent & brouillard.
24	S. O.	5	7	7	27.	9	pluie & vent.
25	S. O.	8	9	7	27.	8	couvert & vent.
26	N. O.	4	9	4	27.	10	beau temps.
27	S.	4	14	7 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau temps.
28	S. O.	12	15	6	27.	5	pluie & tonnerre.
29	S.	9	12	4	27.	3	pluvieux avec vent forcé.
30	S. O.	4	7 $\frac{1}{2}$	9	27.	6 $\frac{1}{2}$	pluvieux avec vent forcé.
31	S. O.	10	10	9	27.	6	pluvieux.

Le commencement de ce mois a été très-froid, & ce temps étoit favorable pour retarder la sève qui étoit en mouvement vers la fin de Février.

Les gelées ayant cessé, les Vignerons ont taillé les vignes, & on commençoit à demander de la pluie pour faire lever les ivaines qu'on avoit fait pendant les beaux jours de la fin de Février.

Les blés étoient beaux dans les bonnes terres, mais dans es terres légères ils ne paroissoient presque pas.

La violette étoit en fleur au commencement du mois, & es abricotiers vers la fin.

184 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

A V R I L.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	5	8	6	27.	2	grande pluie & grand vent.
2	S. O.	4	6 $\frac{1}{2}$	4	27.	0	pluie & vent très-violent.
3	S. O.	3	7	4	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable.
4	N. O.	4	9	2	27.	11	variable avec pluie.
5	N. O.	2 $\frac{1}{2}$	9	5	28.	0	beau temps, gelée blanche.
6	N. O.	4	11	5	27.	11	beau temps, gelée blanche.
7	N.	4	11	6	27.	10	beau temps.
8	N.	6	15	9	27.	10	
9	N. O.	9	17	11	27.	6 $\frac{1}{2}$	
10	S. O.	10	17	7	27.	2	grande pluie & grand vent.
11	S. O.	4	9	5	27.	1	variable avec pluie & grêle.
12	S. O.	3	6	3 $\frac{1}{2}$	26.	9	grand vent, pluie & grêle.
13	S. O.	4	10	5	27.	1 $\frac{1}{2}$	variable.
14	S. O.	4	6	8	27.	3	pluie & tonnerre.
15	S. O.	4	10	5	27.	4 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
16	S. O.	6	10	8	27.	1	couvert.
17	S. O.	6	11	7	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
18	N. O.	6	16	9 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau temps, gelée blanche.
19	S.	10	19	12	27.	6	beau temps.
20	S. O.	10	16	10 $\frac{1}{2}$	27.	5	variable.
21	O.	7	7	3 $\frac{1}{2}$	27.	5 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & grêle.
22	S. O.	4	9	6 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	gelée blanche.
23	N. O.	5	10	6	27.	6	beau avec de gros nuages.
24	N.	6	16	6	27.	7	beau avec de gros nuages.
25	N.	4 $\frac{1}{2}$	13	8	27.	7	beau temps, gelée blanche.
26	N.	8	15	9	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
27	N.	10	19	11	27.	8	
28	S. O.	11	18	11	27.	8	
29	N. $\frac{1}{2}$ N.E.	10	18	7	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert.
30	S. O.	11	20	12 $\frac{1}{2}$	27.	5	variable avec tonnerre.

Le commencement de ce mois a été très-désagréable; car il faisoit froid, & il règnoit des vents de sud-ouest qui étoient fort incommodes; le 2 sur les neuf heures du soir, il fit un coup de vent des plus violens, qui déracina plusieurs arbres; vers la fin du mois le temps se remit au beau, l'air s'échauffa, & le 30 le thermomètre monta à l'heure de midi jusqu'à 20 degrés au-dessus de zéro.

Le 4, les pêchers étoient en pleine fleur, & on vit quelques hirondelles. Les abeilles faisoient leur récolte sur les fleurs du pêcher & du buis. Le 15 on entendit le coucou & le rossignol.

A la fin de ce mois les blés, & généralement toutes les productions de la terre étoient d'une grande beauté; la vigne étoit en bourre & pleuroit beaucoup.

186 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
M A I.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pou.	lign.	
1	S. O.	10	18	10	27.	6	couvert & bruine.
2	S. O.	10	14	10	27.	7	pluvieux & variable.
3	N. E.	10	16	10	27.	9	brouillard.
4	N. E.	8	15	7 $\frac{1}{2}$	27.	8	beau temps.
5	N. E.	6 $\frac{1}{2}$	14	6	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau, froid & petite gelée.
6	N. E.	7	15	8 $\frac{1}{2}$	27.	6	couvert.
7	N. E.	7	14	9	27.	6	variable.
8	N. E.	7	16	8	27.	6	beau avec nuages.
9	N. E.	10	18	12	27.	6	beau avec nuages.
10	N. E.	10	15	11	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable.
11	S. O.	10	14	12	27.	7	variable avec pluie.
12	S. O.	10	12	11	27.	7	pluvieux.
13	S. O.	10	12	10	27.	6	pluvieux.
14	S. O.	9	15	10	27.	7	beau avec nuages.
15	S. O.	10	15	10	27.	5	couvert.
16	O.	11	14	8	27.	3 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
17	O.	8	13	7	27.	6	beau avec nuages.
18	O.	8	14	6	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
19	O.	9	16	11	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
20	O.	11	17	10	27.	8	beau avec nuages.
21	O.	12	15 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau temps.
22	N.	12	18	10	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec vent.
23	N. O.	12	15	8	27.	4	variable avec bruine.
24	N. O.	6	8	6	27.	6	variable avec grêle.
25	N.	8	11	6 $\frac{1}{2}$	27.	7	variable avec grêle.
26	N. E.	9	14	10	27.	7	beau avec nuages.
27	N. E.	9	16	12	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
28	S. O.	10	15	10	27.	7	pluvieux.
29	S.	10	14	11	27.	6 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
30	S.	10	15	11	27.	6	beau avec nuages.
31	S. O.	11	14	10	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.

Ce mois a été fort variable, il peut passer pour froid & pluvieux; comme il y a eu peu de beaux jours, la vigne n'a pas beaucoup poussé.

Les hannetons qui avoient sorti en grande abondance depuis la fin de l'autre mois jusqu'au milieu de celui-ci, ne faisoient pas grand tort à la verdure, parce qu'ils étoient venus trop tard, mais s'étant jetés sur les noyers, dont la feuille étoit plus tendre, ils les dépouillèrent.

Les blés & tous les menus grains étoient très-beaux; malgré la médiocrité de la dernière récolte, le blé qui à Noël valoit vingt-quatre & vingt-cinq livres, ne se vendoit que dix-huit & dix-huit livres dix sous, & malgré la belle apparence des avoines, elles se maintenoient à cinq livres dix sous & six livres.

188 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

J U I N.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pous.	lignes.	
1	S. O.	10	15	10	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
2	S. O.	11	15 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	27.	7	couvert & variable.
3	N. O.	8 $\frac{1}{2}$	9	8 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	pluie & vent froid.
4	N. O.	8 $\frac{1}{2}$	9	7	27.	7	variable avec grande pluie.
5	O.	7 $\frac{1}{2}$	9	7 $\frac{1}{2}$	27.	7	pluvieux.
6	O.	9	9 $\frac{1}{4}$	6 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
7	O.	9	12	9 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	pluie par ondées.
8	S.	12	15	11 $\frac{1}{2}$	27.	7	disposé à l'orage.
9	S. O.	12	15	12	27.	7	variable & brouillard.
10	N. O.	12 $\frac{1}{2}$	17	11 $\frac{1}{2}$	27.	7	variable avec brouillard.
11	N. O.	14	19	15	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable avec tonnerre sans pluie.
12	N. O.	14	21	16	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages, brouillard.
13	N. O.	14 $\frac{1}{2}$	21	15	27.	8	beau; il éclaire au sud.
14	N. O.	13 $\frac{1}{2}$	20	14 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable avec brouillard.
15	N. O.	12	14	12 $\frac{1}{2}$	27.	7	grand brouillard.
16	N.	11	16 $\frac{1}{2}$	14	27.	7	grand brouillard.
17	S. O.	14	19	14	27.	7	beau avec nuages.
18	O.	14	17	13	27.	9	couvert & variable.
19	O.	13	20	14	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
20	S. O.	14	21	16	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
21	S.	15	22 $\frac{1}{2}$	17	27.	9	} beau fixe.
22	S.	16	25	17 $\frac{1}{2}$	27.	8	
23	E.	19	26 $\frac{1}{2}$	19	27.	7 $\frac{1}{2}$	} variable avec brouillard & nuages.
24	E.	18	25	12	27.	8	
25	N. E.	19	26 $\frac{1}{4}$	19	27.	8 $\frac{1}{2}$	brouillard & pluie.
26	N. E.	14	21	15 $\frac{1}{2}$	27.	7	pluie & tonnerre la nuit.
27	N. E.	14 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	16	27.	5	beau temps.
28	N. E.	15	19	14	27.	9	couvert.
29	N. E.	14	19	13 $\frac{1}{2}$	27.	5	beau temps.
30	N. E.	14	19	17	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.

Le commencement de ce mois a été si froid, qu'on a été obligé d'allumer du feu dans tous les appartemens; il a aussi été variable, souvent couvert avec des brouillards secs qui ont été suivis de la rouille des feuilles des blés.

La fin de ce mois a été fort belle, avec de grandes chaleurs; la nuit du 25 au 26, il y eut un orage qui grêla plusieurs paroisses aux environs d'Étampes.

Les pluies du commencement du mois ont retardé la moisson des sainfoins de huit jours; l'herbe n'étoit pas haute, mais bien garnie, & les foin ont été ferrés en bon état: ce retard a sauvé plusieurs nids de perdrix.

On a arraché les oignons de safran pendant tout ce mois; le 11 on a commencé la moisson des seigles; dès les premiers jours du mois on a vu les cantharides.

Le 15 on a servi les premières cerises; le 23 on a ferré la luzerne fauchée pour la première fois; le 27 la vigne étoit aux trois quarts défleurie, & les blés étoient très-beaux, ainsi que les avoines; les orangers étoient en pleine fleur.

190 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE JULLET.

ÉTAT DU CIEL:

is.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL:
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pous.	lignes.	
1	N. O.	13	18 $\frac{1}{2}$	16	27.	8	beau temps.
2	O.	13	20	15	27.	7	beau temps.
3	O.	12 $\frac{1}{2}$	18	13	27.	10	beau avec nuages & petite ondée.
4	S. O.	17	20	17	27.	9	couvert.
5	S. O.	15	19 $\frac{1}{2}$	16	27.	10 $\frac{1}{2}$	variable & couvert.
6	N. E.	17	22	17 $\frac{1}{2}$	27.	9	beau avec nuages.
7	N.	19	24	18	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages, il tonne au loin.
8	N.	16 $\frac{1}{2}$	22	18	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
9	E.	18 $\frac{1}{2}$	23	22	27.	8	beau temps.
10	E.	19 $\frac{1}{2}$	27	21	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
11	N. E.	21	29	20	27.	7 $\frac{1}{4}$	variable avec tonnerre & petite pluie.
12	N. E.	20	27 $\frac{1}{2}$	21	27.	6	beau temps.
13	N. E.	21	29	21	27.	6	beau, le soir éclairs & tonnerre au loin.
14	S. E.	21	28	20	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
15	S. O.	18	21	21	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec tonnerre au loin.
16	O.	14	19 $\frac{1}{2}$	16	27.	8	variable & couvert.
17	S.	17	25	18	27.	7	beau avec nuages.
18	S.	17	23	21	27.	6	beau avec nuages.
19	S.	19	25 $\frac{1}{4}$	22	27.	6	beau avec nuages.
20	S. E.	21 $\frac{1}{2}$	28 $\frac{1}{4}$	13	27.	4	beau, le soir orage, pluie & vent.
21	S.	13 $\frac{1}{2}$	17	13	27.	6	pluvieux.
22	S.	13 $\frac{1}{2}$	17	13	27.	6	pluvieux.
23	S. O.	15	20 $\frac{1}{2}$	14	27.	7	variable avec pluie.
24	S. O.	15	22	16	27.	7	beau temps.
25	S.	17	25	18	27.	8	beau temps.
26	S. E.	19	26 $\frac{1}{2}$	19	27.	7	beau temps.
27	S.	17 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	27.	5	beau, le soir orage avec vent.
28	S. O.	13	17 $\frac{1}{2}$	13	27.	6	variable avec pluie.
29	S.	16 $\frac{1}{2}$	22	13	27.	4	variable avec tonnerre & pluie.
30	S. O.	14	15 $\frac{1}{2}$	12	27.	4	pluie & tonnerre.
31	S. O.	13	18	14	27.	6	beau avec nuages.

Ce mois peut être regardé comme chaud & sec; le 13 à midi, le thermomètre monta à 29 degrés au-dessus de zéro; depuis le 14 jusqu'à la fin du mois, il y a eu de temps en temps quelques orages accompagnés de coups de vent & d'ondées de pluie, mais la terre étoit si sèche, que deux heures après il n'y paroissoit plus; les bouffées de vent ont mêlé & abattu les avoines, ce qui leur a fait grand tort.

Le 20 on a commencé la moisson des fromens, & à faucher les avoines; le 21 on a servi la prune, dite la jaune hâtive.

Les verjus étoient très-beaux aux vignes, mais les grapes étoient courtes, parce qu'elles avoient été coupées par des vers qui étoient éclos pendant les brouillards du mois de Juin.

Les blés ont toujours valu au marché dix-huit & vingt livres.

La grande sécheresse n'a point été favorable pour la reprise des arbres, sur-tout de ceux qui ont été plantés dans les terrains secs.

192 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
A O U T.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	15 $\frac{1}{2}$	18	14	27.	5	variable avec pluie & tonnerre.
2	S. O.	14 $\frac{1}{2}$	18	12	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
3	S.	13	17 $\frac{1}{2}$	12	27.	5	variable avec pluie.
4	S.	13	17	14	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
5	S. O.	15	20	16 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau avec nuages.
6	S. E.	18	23	18	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
7	O.	18	24	18	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
8	N. E.	18 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	18	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau avec brouillard.
9	E.	17 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau avec brouillard.
10	N. E.	18	26 $\frac{1}{2}$	16	27.	6	beau, grand vent & tonnerre.
11	S.	15	16 $\frac{1}{2}$	15	27.	5	variable avec pluie & tonnerre.
12	N.	12	14	11	27.	7	pluvieux & couvert.
13	N.	12	16	11	27.	7	beau avec nuages.
14	S. E.	11 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	14	27.	6	beau avec nuages.
15	E.	16	23	13	27.	3	variable, tonnerre & vent sans pluie.
16	S.	12	18	11	27.	3	variable avec tonnerre & pluie.
17	S.	12	15 $\frac{1}{2}$	12	27.	3	variable avec pluie.
18	S.	12 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	12	27.	5	variable sans pluie.
19	S.	12	16	12	27.	3	} variable avec pluie.
20	S. O.	12	15 $\frac{1}{2}$	9	27.	7	
21	S. O.	10	14 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	27.	5	
22	S. O.	11	15	12	27.	6	
23	S. O.	12 $\frac{1}{2}$	18				
24	S. O.	14	18	14	27.	6	beau temps.
25	S.	15	15	9 $\frac{1}{2}$	27.	8	variable avec tonnerre, vent & pluie.
26	S.	9 $\frac{1}{2}$	16	10	27.	8	beau avec nuages.
27	S.	11	14 $\frac{1}{2}$	12	27.	7	variable avec pluie.
28	S. O.	13	17 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	27.	5	couvert & grand vent.
29	S. O.	11 $\frac{1}{2}$	16	10	27.	5	variable.
30	N. O.	10	12	8 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable.
31	O.	9	16	8	27.	8	beau temps, gelée blanche.

Les

Les pluies sont devenues assez fréquentes pendant ce mois, ce qui donnoit de l'inquiétude pour la moisson; néanmoins comme elles n'étoient point continuelles, les grains ont été ferrés assez secs.

Comme l'air s'étoit beaucoup rafraîchi, les verjus n'ont presque point changé d'état pendant ce mois, & déjà on désespéroit de faire de bon vin.

194 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
S E P T E M B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL
		Matin	Midi.	Soir.		
1	O.	Degrés. $9\frac{1}{2}$	Degrés. $16\frac{1}{4}$	Degrés. 9	27. 10	beau temps, gelée blanche.
2	N. E.	$9\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{4}$	9	27. 10	beau avec nuages.
3	N. E.	11	$18\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	27. 9	beau & vent.
4	N. E.	10	16	9	27. $9\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
5	N. E.	13	$17\frac{1}{2}$	11	27. $9\frac{1}{2}$	beau, vent froid.
6	N. E.	10	16	$9\frac{1}{2}$	27. 9	
7	N. E.	9	15	$9\frac{1}{2}$	27. 8	
8	N. E.	9	11	10	27. 7	variable avec pluie.
9	N. O.	10	16	12	27. 7	variable avec pluie.
10	N. O.	12	15	12	27. 7	couvert & brouillard.
11	N.	12	$15\frac{1}{2}$	9	27. $8\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
12	N.	9	$15\frac{1}{2}$	10	27. 10	beau avec brouillard.
13	E.	$9\frac{1}{2}$	18	11	27. 10	beau avec brouillard.
14	E.	10	19	$11\frac{1}{2}$	27. $9\frac{1}{2}$	beau temps.
15	E.	10	20	13	27. 9	
16	E.	11	$21\frac{1}{2}$	14	27. 7	
17	E.	$12\frac{1}{2}$	22	13	27. $5\frac{3}{4}$	
18	E.	$11\frac{1}{4}$	19	11	27. $6\frac{1}{2}$	
19	E.	$10\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{2}$	8	27. $8\frac{1}{2}$	
20	E.	11	16	11	27. $7\frac{1}{2}$	couvert & variable.
21	N. E.	12	13	$10\frac{1}{2}$	27. $5\frac{3}{4}$	couvert & variable.
22	N. E.	$11\frac{1}{2}$	17	$12\frac{1}{2}$	27. $6\frac{1}{2}$	variable avec brouillard.
23	N. E.	$11\frac{1}{2}$	15	6	27. 7	beau avec nuages.
24	N.	6	12	$6\frac{1}{2}$	27. 8	beau temps, vent froid.
25	N.	$7\frac{1}{2}$	11	7	27. 7	variable avec pluie.
26	N.	9	12	8	27. 6	variable.
27	N.	$6\frac{1}{2}$	12	8	27. $9\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
28	N.	6	14	5	27. 11	beau temps.
29	N.	5	$11\frac{1}{2}$	6	27. $9\frac{1}{2}$	beau temps, gelée à glace.
30	N.	6	12	8	27. 8	couvert.

Ce mois a été très-sec & fort froid, cependant dans les vignes qui n'ont point été dépouillées de leurs feuilles, le raisin est parvenu à une maturité qu'on ne pouvoit attendre à cause du froid qui continuoit & qui étoit assez vif pendant les nuits; mais dans les vignes qui ont perdu leurs feuilles, le fruit s'est fané, est resté rouge, & n'a donné que du vin verd.

On a commencé la vendange vers les derniers jours du mois, le fruit & les grapes étoient petits, & le fruit du fromenté ou meûnier, étoit plus mûr & plus noir que celui du gouas.

On a mangé des melons médiocres pendant tout le mois, il n'y a eu que ceux de graine de Provence, qui étoient passablement bons; les pêches ont été petites, & beaucoup sont tombées à demi-mûres, ce qu'on a attribué à la sécheresse; les prunes tardives ont duré jusqu'à la fin du mois.

Vers ce temps on a cessé de voir les hirondelles, & les corneilles ont commencé à se répandre dans la plaine.

196 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
O C T O B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lig.	
1	E.	6	11	5	27. 9	variable.
2	N.	4	11	6	27. 8	beau temps, forte gelée blanche.
3	N.	4	11	6 $\frac{1}{2}$	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
4	N.	3 $\frac{1}{2}$	11	4	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
5	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{1}{2}$	27. 4	beau temps, gelée à glace.
6	O.	10	11	7	27. 5	grande pluie.
7	O.	10	11	10	27. 4	couvert & pluvieux.
8	O.	9	12 $\frac{1}{2}$	5	27. 5	variable avec pluie.
9	O.	5	10	5 $\frac{1}{2}$	27. 4	beau temps, gelée blanche.
10	S. E.	5	10	8	27. 0	pluie continue.
11	N. O.	5	11 $\frac{1}{2}$	5	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
12	N. O.	13	11 $\frac{1}{4}$	6	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche & brouillard.
13	S.	7	13	9	27. 7 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
14	N.	5	10	5	27. 11	beau temps.
15	N.	2 $\frac{1}{2}$	10	5	27. 10	beau temps & brouillard.
16	N. E.	4	9	6	27. 8	variable & bruine.
17	N. E.	5	9 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
18	N.	1	7 $\frac{1}{2}$	3	27. 10	beau temps, gelée à glace.
19	N.	2	8	4	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
20	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	5	27. 9	beau temps, gelée blanche.
21	N. E.	4	8 $\frac{1}{2}$	3	27. 8	couvert.
22	N. E.	2	8	3	27. 7	beau temps, gelée blanche.
23	N. E.	1	7	1 $\frac{1}{2}$	27. 6 $\frac{3}{4}$	beau temps.
24	N. E.	— 1	7	4 $\frac{1}{2}$	27. 5 $\frac{1}{2}$	variable, gelée à glace.
25	N. O.	3	7 $\frac{1}{2}$	4	27. 7	variable.
26	N.	4	6	1	27. 11	beau temps.
27	N. E.	3	8	10	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau temps.
28	N. O.	7 $\frac{1}{2}$	9	7 $\frac{1}{2}$	27. 10	couvert & pluvieux.
29	N. E.	3	6	1	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau temps.
30	S. O.	— 1	6 $\frac{1}{2}$	4	27. 10 $\frac{1}{4}$	beau temps, gelée à glace.
31	S. O.	4	10 $\frac{1}{2}$	6	28. 1	beau temps.

Ce mois a été froid & sec, il est cependant tombé plusieurs petites pluies qui ont été favorables pour faire lever les blés, & pour faire sortir la fleur du safran.

A la fin du mois, les seigles & les fromens étoient bien levés, si l'on excepte les derniers faits qui ne l'étoient pas encore.

198 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
N O V E M B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	E.	4	9	7	28.	0	couvert & brouillard.
2	N. E.	6	8	7	28.	0	couvert.
3	N. E.	6	9	7 $\frac{1}{2}$	27.	10	couvert.
4	S.	6	9	6	27.	9 $\frac{1}{2}$	couvert.
5	S. O.	4	7	8	27.	6	pluvieux.
6	O.	10	10	5	27.	0	grand vent & bruine.
7	S. O.	4	7 $\frac{1}{2}$	4	27.	2 $\frac{1}{2}$	couvert.
8	O.	$\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	0	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
9	S. O.	-2	5	1 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau temps, gelée à glace.
10	S. O.	5	8	8	27.	3	pluvieux.
11	S. O.	4	8	3 $\frac{1}{2}$	27.	1	variable.
12	S. O.	2 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27.	4	variable, gelée blanche.
13	S.	0	5	4	27.	1 $\frac{1}{2}$	gelée blanche.
14	O.	6	6 $\frac{1}{2}$	2	27.	8	variable & vent.
15	S.	2	4	7 $\frac{1}{2}$	27.	5	pluvieux.
16	S.	6	8	7	27.	6	pluvieux.
17	E.	6	7 $\frac{1}{2}$	8	27.	4	grande pluie.
18	S.	6	8	7	27.	6	couvert & bruine.
19	S.	4	9 $\frac{1}{2}$	8	27.	4	pluvieux.
20	S.	8	10	9	27.	3	pluie & tonnerre.
21	S.	6	9	6	27.	4 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
22	S.	3	10 $\frac{1}{2}$	4	27.	3	beau temps.
23	S. E.	9	9	7 $\frac{1}{2}$	27.	5	pluvieux.
24	S.	6	9 $\frac{1}{2}$	8	27.	6	couvert.
25	S. E.	5	13	9	27.	8	beau & venteux.
26	S. E.	8	12	10	27.	3	beau avec nuages & vent.
27	S. E.	10	10	10	27.	2 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
28	S.	8	9	5	27.	2	grande pluie la nuit.
29	S. E.	6	9 $\frac{1}{2}$	9	27.	0	grande pluie & vent.
30	S.	6	9	7	26.	11	pluvieux.

D É C E M B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	6	8	7 $\frac{1}{2}$	26.	9	pluvieux.
2	S. O.	7	8 $\frac{1}{2}$	7	26.	10	pluvieux.
3	O.	5	5	1 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau avec nuages & vent.
4	S. O.	0	3	2 $\frac{1}{2}$	27.	1 $\frac{1}{2}$	variable, vent, pluie & gelée blanche.
5	S.	7	8 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	27.	0 $\frac{1}{2}$	couvert & brouillard.
6	S. O.	2 $\frac{1}{2}$	8	6 $\frac{1}{2}$	27.	0 $\frac{1}{2}$	variable & vent.
7	S. O.	3	5	4 $\frac{1}{2}$	27.	2 $\frac{1}{2}$	grande pluie la nuit.
8	S. O.	8	8 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	26.	10 $\frac{1}{2}$	grande pluie la nuit & grand vent.
9	S. O.	1 $\frac{1}{2}$	4	4	27.	2	grande pluie la nuit.
10	N. O.	2	4	3	27.	7	couvert & pluvieux.
11	N.	1 $\frac{1}{2}$	2	0	27.	9	beau avec nuages.
12	N. E.	-1 $\frac{1}{2}$	-1 $\frac{1}{2}$	0	27.	8 $\frac{1}{2}$	gelée à glace.
13	E.	1 $\frac{1}{2}$	3	2	27.	9	couvert.
14	N. E.	1	3	1 $\frac{1}{2}$	27.	9	variable sans pluie.
15	S. O.	2	3	2 $\frac{1}{2}$	27.	2 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & grêle.
16	N. O.	0	-1	0	27.	3	pluie, neige & vent.
17	N.	-1 $\frac{1}{2}$	0	- $\frac{1}{2}$	27.	5	couvert & neige.
18	N.	- $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	-1	27.	4	neige.
19	N.	-1	0	-1	27.	7	variable sans neige.
20	N.	-2 $\frac{1}{2}$	-1	-5	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
21	N. E.	-2	0	-1 $\frac{1}{2}$	27.	5	couvert & brouillard.
22	N.	-5	-2	-3 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau temps.
23	S.	-4 $\frac{1}{2}$	-2	-2 $\frac{1}{2}$	27.	5	beau temps, neige le soir.
24	S.	0	1	0	27.	4 $\frac{1}{2}$	brouillard & verglas.
25	E.	0	2	$\frac{1}{2}$	27.	4	couvert & bruine.
26	S.	$\frac{1}{2}$	3	0	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec brouillard.
27	S.	$\frac{1}{2}$	3	1	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
28	S.	2	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	brouillard.
29	N. O.	$\frac{1}{2}$	0	-1 $\frac{1}{2}$	27.	8	couvert & brouillard.
30	N. O.	-3 $\frac{1}{2}$	-3	-4	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert.
31	N.	-4 $\frac{1}{2}$	-4 $\frac{1}{2}$	-3 $\frac{1}{2}$	27.	4	couvert.

RÉCAPITULATION.

FROMENS ET SEIGLES.

La récolte des blés & des seigles a été bonne, ils ont rendu à raison d'une mine pesant quatre-vingts livres par douze gerbes, la qualité en est bonne, & ils sont assez nets de graine; le blé d'élite se vend au marché entre quinze & seize livres, le sac pesant deux cents quarante livres.

AVOINES.

L'avoine n'est pas de si bonne qualité que le blé, parce qu'elle a été brûlée, & elle est par proportion plus chère; elle se vend au marché entre six & six livres dix sous, la vieille est même plus chère.

ORGES.

Il y en a eu fort peu, elle est restée basse & a peu gréné; plusieurs de nos Fermiers avoient tiré de Normandie un blé barbu dont les grains sont gros & rouges; ce froment qui ne fait pas le pain aussi délicat que les petits fromens de Beauce, fournissoit beaucoup de grain, & il n'étoit point sujet à verser; mais nos Fermiers n'en veulent plus semer, parce que les chevaux refusent la paille qui est beaucoup plus dure & plus grosse que celle des fromens du pays.

GROS LÉGUMES.

Il y a eu peu de pois; les vesces & lentilles ont été brûlées; & la graine de vesce est si petite, qu'elle n'est pas même propre à semer.

FOINS.

La récolte des foins a été assez bonne, quoique l'herbe fut courte; elle étoit bien fournie, & les bons prés hauts ont donné de l'herbe en abondance.

CHAMPVRES.

CHANVRES.

Les chanvres sont assez bons, mais la filasse est chère à cause des levées qu'on en a faites pour la Marine.

VINS.

La récolte ne peut passer que pour un tiers d'année; à l'égard de leur qualité, elle est très-médiocre, ils ont peu de force, quoiqu'ils ne manquent pas de couleur; on peut les comparer à ceux de 1755; les vignes qui n'ont point été fumées, & celles qui sont dans des terres légères ont perdu leurs feuilles de bonne heure à cause de la sécheresse & des fraîcheurs des mois d'Août & de Septembre; & sans la sécheresse de l'Automne, le fruit n'auroit pas pu mûrir, ce qui fait qu'il y a plusieurs qualités de vin: le bon vaut soixante-dix livres le tonneau, il est plus cher dans le haut Gâtinois.

FRUITS.

Il y a eu beaucoup de fruits aux arbres en plein vent, surtout des pommes qui ont été bien plus abondantes que les poires; mais il n'y en a point eu sur les arbres nains, dans les endroits où ils avoient été dévorés par les chenilles les années précédentes.

Il y a eu beaucoup de cerises, peu de prunes, peu d'abricots, & médiocrement de pêches, peu de noix & de mauvaise qualité, ainsi que les noisettes; les chênes ont donné médiocrement de gland dans certains cantons, & point du tout dans d'autres.

SEMIS ET PLANTATIONS.

La grande sécheresse du Printemps & du commencement de l'Été n'a pas été favorable aux semis ni aux plantations.

SAFRANS.

La récolte n'a pas été aussi bonne qu'en 1756, quoiqu'il y ait eu assez de fleur; mais les petites pluies n'ayant pas pu

Mém. 1758.

. Cc

202 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

pénétrer jusqu'à l'oignon, les brins rouges qui sont la partie utile, étoient menus & courts; la façon des éplucheuses a été fort chère, on donnoit trente sous de la livre; mais d'un autre côté, la livre de vert, qui diminue ordinairement en séchant de quatre cinquièmes, n'a diminué que dans la proportion de quatre à un; malgré cela le safran ne s'est vendu que dix-huit à dix-neuf livres, quoiqu'il soit de bonne qualité.

I N S E C T E S.

Il y a eu assez abondamment d'hannetons qui, comme nous l'avons dit, ont peu endommagé la verdure; les cantharides ont paru en grande quantité, mais elles n'ont pas subsisté longtemps; les chenilles n'ont fait aucun dommage.

M A L A D I E S.

Il n'y a point eu de maladies épidémiques ni sur les hommes ni sur les animaux, si ce n'est sur les poules, dont beaucoup ont été attaquées de la pépie.

G I B I E R.

Il y a eu assez de lièvres & de perdrix, peu de cailles pendant l'Été; depuis le milieu du mois de Septembre, on en a tué beaucoup de passagères qui étoient fort grasses.

A B E I L L E S.

Les ruches ont très-bien fait en Été, tant pour les essains que pour le miel & la cire; mais les paniers qui ont été changés, n'ont pu se remplir en Automne à cause de la sécheresse, ce qui fait craindre qu'il n'en périsse beaucoup pendant l'hiver.

N I V E A U D E S E A U X.

Les sources ont toujours fourni de l'eau assez abondamment.



M É M O I R E

SUR LA PIERRE MEULIÈRE.

Par M. GUETTARD.

LA Pierre meulière est une de celles auxquelles un usage journalier & intéressant donne une certaine célébrité: de même que les pierres qui portent le nom de *pierres précieuses*, elle a trouvé un auteur Poète qui n'a point dédaigné d'exercer sa plume sur les avantages qu'elle nous procure *. Un phénomène singulier, qu'on a prétendu arriver dans l'exploitation que l'on en fait en France, lequel a mérité les réflexions & même les calculs de très-grands Philosophes & de très-grands Géomètres, l'a fait encore plus connoître parmi les Savans. Le commun des hommes fait en France qu'elle ne s'y trouve pas dans beaucoup d'endroits, du moins en grosses masses, & que cette rareté y ajoute un prix qui est encore augmenté par le commerce que nous en faisons avec l'Étranger.

19 Avril
1758.

*Vide Pictorii de
Lapide Molari
carmen ad calcem
Marbodaei de la-
pidibus pretiosis.
Enchiridion in
Bibliot. Bruckm.
recus. Wolfenb.
1740, in-4.°

Une pierre connue par tant de titres, méritoit sans doute depuis long temps qu'on en fit l'histoire: plusieurs autres, moins rapprochées de nos besoins essentiels, & qui n'ont souvent d'autre mérite que celui de satisfaire notre vanité & de briller à nos yeux, ont eu leurs Historiens. Ce n'est pas cependant qu'il n'y ait déjà eu plusieurs Écrivains qui aient dit quelque chose de la pierre meulière; presque tous les Lithologistes, au contraire, en ont parlé un peu plus ou un peu moins: il n'y a peut-être pas de Naturaliste systématique qui n'ait donné à cette pierre la place qu'il croyoit lui convenir: le mieux dans le système qu'il s'étoit formé sur les pierres. Je conviendrai volontiers de tout ceci, mais je crois aussi que toute personne éclairée qui aura lu ce que nous avons sur cette pierre, avouera que c'est une source de doutes & d'incertitudes sur ce qu'elle peut être en elle-même. C'est encore une espèce de

C c ij

204 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
problème à résoudre que de savoir de quelle nature est la pierre
meulière.

Si on ne lui eût pas assigné un genre particulier, comme celui auquel elle appartenait naturellement, il seroit facile de lever toutes les difficultés qu'on pourroit avoir sur cette matière : toutes pierres propres à broyer le grain seroient des pierres meulières, & on ne les regarderoit pas plus comme des pierres faibles que comme des pierres à fusil : on sauroit qu'il n'y a pas de genre de pierres sous lequel on pût ranger la pierre meulière plutôt que sous un autre ; qu'on ne peut pas dire d'une pierre que c'est une pierre meulière plutôt qu'on ne le diroit d'une autre, & qu'il n'en est pas d'elle comme du marbre, du porphyre, du granite, qui ont leur genre naturellement marqué, & que l'on ne peut pas trop changer. Il n'y a pas, à proprement parler, de pierre qui doive porter le nom de pierre meulière, toutes celles qui sont assez dures & assez raboteuses pour pouvoir broyer, méritant également ce nom.

C'est, à ce qu'il me paroît, le sentiment que les anciens Naturalistes avoient au sujet de la pierre meulière, & ce n'est que depuis qu'on a réduit la Minéralogie en système, qu'on en a pris une autre idée : c'est ce que je vais tâcher de faire voir, en rapportant succinctement les opinions que les Naturalistes ont eues sur cette pierre.

Agricola, de natur. fossil. Lib. VII, pag. 316. Basil. 1558, in-fol.

Les recherches d'Agricola le prouvent par rapport à ce qui regarde les pierres meulières dont les Anciens se servoient. Suivant cet auteur, les unes étoient semblables à celles qui se trouvent dans différens endroits de l'Allemagne, d'autres étoient des pierres dûes aux volcans ou à des laves.

Mus. Worm. p. 41. Lugd. Bat. 1655, in-fol.

Le sentiment d'Agricola a été suivi par ceux des Modernes qui ont parlé des pierres meulières des Anciens : Wormius, du moins, paroît avoir puisé dans les Ouvrages de ce savant Lithologiste ce qu'il rapporte au sujet de ces pierres.

Loco citato.

De la façon dont Agricola parle des pierres meulières de son pays, il pourroit se faire qu'elles fussent de différens genres : on pourroit aussi, & peut-être à plus forte raison, croire qu'il ne parle que d'une même sorte, qui se trouve dans différens

endroits. Wormius s'est énoncé de façon à ne laisser aucun doute : dans son pays, suivant lui, elles étoient cendrées ; celles qui se tiroient en Scanie près Landskroon, étoient plus dures & de la nature du grès. On en apportoit quelquefois en Danemarck une espèce qui se tiroit du côté du Rhin, elle étoit bleue comme celles de Danemarck, mais plus dure, plus épaisse & plus grande : en Norwège on les faisoit d'une pierre taqueuse, mêlée de grains & de pyrites. Charleton reconnoît, de même que Wormius, plusieurs espèces de cette pierre, mais il ne les caractérise en aucune manière.

Loco citato.

*Gualt. Charlet.
fossil. p. 243.
Lond. 1668,
in-4.^o*

Nul des auteurs que j'ai lus ne s'est expliqué à ce sujet d'une manière plus claire que Venette, dans son *Traité des pierres*. « J'ai examiné de près, dit cet auteur, les pierres dont on fait à la Rochelle des *meules de moulin à blé*, & j'ai remarqué que les unes étoient faites de pierres à feu blanches, « rougeâtres, grisâtres & bleuâtres, toutes fort alises & fort com- « pactes ; la plupart transparentes & inégales, les unes plus ou « moins grosses qu'un œuf de poule ; & que ces pierres étoient « renfermées parmi de gros sable de même nature, lié, cimenté « & aglutiné ensemble par un limon pétrifié ; qu'il y en avoit « d'autres faites de petits grains de sable, ronds, transparens, de « diverses couleurs, gros plus ou moins comme un grain de millet, « tous aglutinés ensemble par un lien pétrifié ; & qu'il y en « avoit des troisièmes faites de sable menu, transparent, où l'on « remarquoit de quatre en quatre travers de doigt de grosses « pierres blanches, transparentes, semblables aux diamans de nos « côtes : elles sont si dures, que nos Ouvriers rompent souvent « la pointe de leurs marteaux d'acier en les taillant. »

*Nicol. Venerio,
traité des pierres,
p. 39, observ. 4.
Amster. 1701,
in-12.*

Il est évident par ces passages, que l'on a regardé comme pierres meulières des pierres de différens genres : les Systématiques cependant semblent avoir assigné ce nom à une espèce plutôt qu'à toute autre ; ils veulent tous que la pierre meulière soit celle qui est composée de sable, de gravier & de cailloux de différens genres, tels que peuvent être des cailloux de spath & de quartz : c'est ainsi que Wallerius décrit celle qu'on tire près de Biorneborg en Finlande, ou du moins il prétend que

*Jean Gotschalk
Waller. Mineral,
tome I, p. 149,
Esp. 79, n.° 8,
Paris, 1753,
in-8.^o édition
françoise.*

206 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

cette pierre est semblable à celle qu'il appelle *cos*, qui est composée de grosses parties sableuses de différente nature.

^a Carol. Linn.
System. Natur.
n.° VI, p. 148,
Lips. 1748,
in-8.°

^b J. Luc. Wolterf.
System. mineral.
n.° IV, p. 14,
Berolin. 1758,
in-4.° form. lon.

^c Frider. Aug. Cartheuf.
Elem. miner. n.° 111,
p. 27, Francof.
1755, in-12.°

Linnaeus^a la caractérise par ses parties de gravier & de quartz, par la différence de leur grosseur & par leur peu de liaison. Wolterf^b la range sous le genre des pierres irrégulières, qui ne sont qu'un amas de fragmens de quartz; il la spécifie par le sable qui lie les cailloux, & la nomme *pierre meulière* ou grande pierre sableuse. Cartheuf^c la place avec les pierres formées d'un amas de grains dont la figure varie, il l'appelle *pierre graveleuse dure* à grains inégaux, & dit que sa couleur est grise ou blanche.

On peut conclure de toutes ces descriptions, que quoique ces auteurs varient par les dénominations qu'ils lui ont données, ils conviennent tous cependant en ce qu'ils parlent de la même espèce de pierre, & que la différence qui se trouve entre eux ne vient que de ce qu'ils se sont attachés chacun à une propriété de cette pierre plutôt qu'à une autre, & qu'ils ont regardé la propriété qui les a affectés comme la plus essentielle à cette pierre. Quelques autres Écrivains, que l'on peut encore mettre avec les Systématiques, ne sont point éloignés du sentiment des précédens. M.^{rs} Woodward^d & Bourguet^e placent les pierres meulières avec les pierres qui ont leurs parties moins serrées & le grain plus gros & plus rude au toucher. M. Bertrand^f range sous un même article les diverses sortes de pierres à éguiser & à gros grain, les grandes & petites pierres à éguiser, la pierre meulière, & veut que ces pierres soient composées de fragmens ou de graviers inégaux.

^d Woodward, *Géog. physiq.* p. 315,
traduct. franç.
Paris, 1735,
in-4.°

^e Bourguet,
Arrangem. des fossiles, p. 13,
Paris, 1742,
in-4.°

^f E. Bertrand,
Ess. sur les usag. des mont. t. II,
p. 235, Zurich,
1754, in-8.°

L'uniformité de tous ces auteurs sur ce qui regarde la composition de la pierre meulière, conduit, à ce qu'il me paroît, à penser que cette pierre ainsi faite de plusieurs cailloux, est celle qui a été choisie en Allemagne & dans les pays du Nord pour être employée dans les moulins: je le penserois d'autant plus volontiers, que plusieurs autres auteurs qui ont rapporté quelque chose de cette pierre, semblent parler toujours d'une pierre qui n'est qu'un amas de cailloux réunis. Henelius^g, par exemple, dit que la pierre meulière que l'on tire de Grunou dans le

^g Nicol. Henel.
Silicograph. re-novar. p. 356,
vol. I, Buedaw.
& Lips. 1704,
in-4.°

territoire de Hirshberg, de Lechn en Wundschendorff, de Gufmandorff & de quelques autres endroits, est une pierre cendrée, composée de très-gros gravier. Bruckman décrit ainsi celle que l'on trouve dans les environs de Bruyne, village de la préfecture de Wintzenburg dans l'évêché de Hildesheim, ville de la basse Saxe : suivant lui, toute la surface est couverte de cailloux petits, planes, qui approchent de la figure ronde ; figure qu'on diroit leur avoir été donnée par art, au lieu qu'ils la tiennent de la Nature. La gravure qu'il nous en a laissée répond assez exactement à cette description, & fait bien voir que cette pierre est un composé de parties distinctes les unes des autres.

*Franç. Ernest.
Bruckm. Epist.
itin. XI, cent. 2,
p. 92, Tab. XI,
fig. VI, in-4.*

Lorsque l'on compare la pierre meulière dont on se sert le plus communément en France, & sur-tout dans les pays peu éloignés de Paris, avec les descriptions & les dénominations que les Auteurs que je viens de citer nous ont laissées, on n'y reconnoît pas cette dernière pierre ; celles dont j'ai parlé d'après Venette y conviennent beaucoup mieux, & il paroît même que si elles en diffèrent, ce n'est peut-être qu'accidentellement. Quant à la première, bien loin d'être un amas de cailloux ou de grains réunis par un ciment naturel, elle n'est qu'une pierre remplie de trous plus ou moins grands, dont les parois sont d'une substance de pierre à fusil & assez dure pour pouvoir résister à l'effort que ces pierres font les unes contre les autres, lorsqu'elles sont en mouvement.

Je serois porté à croire que les pierres meulières de Venette & des autres Auteurs sont des espèces de poudingues ou de libes, qu'on pourroit ranger avec les unes ou les autres de ces pierres dont j'ai parlé dans mon Mémoire sur les poudingues. La plus commune de ce canton doit, à ce qu'il me paroît, être mise sous le genre des pierres à fusil ; elle en a toute les propriétés, comme je l'ai dit dans mon Mémoire sur la Champagne ; elle est aussi dure, les éclats en sont tranchans & écailleux, elle se polit, ne se dissout pas aux acides minéraux, & ne se calcine point. Cette pierre ne me paroît donc être qu'une variété de la pierre à fusil ordinaire : on peut, à ce que je crois, la caractériser par cette propriété si frappante, d'être remplie

*Voyez Mém.
de l'Acad. année
1753, p. 63.*

*Ibid. an. 1754,
p. 435.*

208 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de cavités de différentes grandeurs ; c'est du moins sous ce point de vue que je la considérerai ici , & que j'en ferai l'histoire.

*Voyez Mém.
de l'Acad. tome
IX, p. 496.*

Je ne connois pas d'Auteurs qui aient parlé de cette pierre avant M. de la Hire; cet habile Académicien en dit quelque chose à l'occasion d'un effet singulier des coins de bois mouillés

*Dorrons de
Mairan, Differt.
sur la glace,
p. 182. Paris,
1749, in-12.*

& employés à séparer de la roche les meules qu'on a taillées; il veut que cette pierre soit de la nature du caillou, M. de la Hire entendoit apparemment que cette pierre étoit une espèce de pierre à fusil. M. de Mairan a renouvelé ces idées dans son Traité sur la glace. M. Dargenville parle à la page 396 de son Oryctologie, de deux endroits où il se trouve de la pierre meulière: j'ai vu ces endroits & les pierres qu'ils

*Dargenville,
l'Hist. Natur.
éclair. pp. 210
& 396. Paris,
1755, in-4°.*

renferment; il y en a qui sont des pierres meulières dont il s'agit maintenant, & c'est sans doute de celles-ci que M. Dargenville entend parler, & non de celles qu'il décrit à la page 260: il y dit, « que la pierre meulière est un » assemblage de cailloux dans une terre marneuse, qui a interrompu » la liaison de toutes leurs parties; elle est propre, continue » M. Dargenville, non-seulement à former des meules de mou- » lin, mais très-excellente à bâtir, étant couverte d'angles, de » bossés & d'irrégularités qui se lient parfaitement avec le mortier. » Cette description convient beaucoup mieux aux pierres meulières, que je crois être des poudingues ou des libes, qu'à celles de la Ferté-sous-Jouarre & des environs d'Étampes, qui sont les endroits dont il est fait mention dans l'ouvrage de M. Dargenville. En effet, ces pierres, comme je l'ai dit plus haut, sont des masses de pierres à fusil qui ne diffèrent de celles dont on fait usage pour les armes à feu, que parce qu'elles sont remplies de cavités & de trous plus ou moins grands: ces cavités & ces trous ne sont point dûs aux éminences que des cailloux réunis en masse peuvent occasionner, mais ils sont faits dans les blocs mêmes, & dans toute la substance de ces pierres; ainsi on ne peut bien entendre la description que M. Dargenville donne de la pierre meulière, qu'en l'appliquant à une sorte de cette pierre, différente de celle que j'examine maintenant.

S'il

S'il y a si peu d'Auteurs qui aient parlé de cette pierre, & s'ils l'ont fait depuis si peu de temps, ce n'est pas sans doute qu'elle ne fût connue bien des années auparavant, elle l'est de temps immémorial. Lorsqu'on s'informe aux gens du pays d'où on la tire, dans quel temps on a ouvert les carrières de cette pierre, c'est leur proposer un problème qu'ils ne peuvent résoudre, & dont la solution seroit peut-être également impossible au plus savant dans ces sortes de recherches. Abandonnant celles que j'aurois pu faire sur ce sujet, j'ai cru qu'il seroit plus important & plus curieux de bien examiner le terrain où cette pierre se forme, de décrire avec soin les travaux & l'industrie de ceux qui sont employés à la tirer dans les différentes carrières que j'ai pu voir; ce sont là deux points que je vais traiter avec toute l'exactitude dont je suis capable.

Les deux principaux endroits qui fournissent de la pierre meulière propre à être employée pour les meules de moulin, sont les environs de Houlbec près Paci en Normandie, & ceux de la Ferté-sous-Jouarre en Brie.

A Houlbec, & dans quelques autres paroisses de ce canton, savoir, Sainte-Colombe, Hérienville, Antouillet (dans un endroit appelé les Acres) & probablement Meré; dans ces paroisses, dis-je, les carrières de pierres meulières sont ouvertes de la façon suivante. On fait des trous de trois à quatre pieds de diamètre, que l'on continue dans cette dimension jusqu'à ce qu'on ait rencontré la pierre, ou qu'on ait perdu l'espérance d'en trouver. A l'ouverture de la terre, on trouve un pied ou un pied & demi de terre franche, ensuite un sable rouge, gros & mêlé de petits graviers blancs, de différentes grosseurs; les Meuliers ou Carriers appellent les plus petits, *graviers de sel*, & *crocs de chien* les plus gros: ce sable peut avoir depuis dix jusqu'à vingt-cinq, trente & même quarante pieds de profondeur; sa couleur n'est pas toujours la même; au lieu d'être rouge, il est quelquefois cendré: il est bien ordinaire de le trouver après la terre franche; à sa place, cependant, on rencontre quelquefois une terre à tuile jaunâtre.

Sous ce banc de sable en est un de gravier, de dix,

Mém. 1758.

. Dd

quinze ou vingt pieds de profondeur, mêlé de caillettes ou de cailloux roulés, & d'autres cailloux appelés *bizards* ou *bizets* par les ouvriers: ces derniers paroissent avoir eux-mêmes roulé, quoiqu'ils soient quelquefois de plusieurs pieds de diamètre; il y en a cependant qui semblent aussi avoir été formés dans les endroits où ils se trouvent placés, & de ceux-ci, il y en a depuis trois jusqu'à dix pieds de largeur. Lorsqu'on en rencontre par malheur de semblables, ils obligent pour l'ordinaire les ouvriers à abandonner leur ouvrage, vu le travail que ces pierres occasionneroient pour les casser.

Après le banc de gravier est un sable jaune, doux, dans lequel se forme une pierre nommée le *rochard*, qui est de la nature de la pierre meulière: le rochard est ordinairement la marque à laquelle on reconnoît qu'on trouvera de la bonne pierre à meules, cependant il arrive quelquefois que celle-ci manque, quoiqu'il y ait du rochard, alors les ouvriers disent que le rochard a mangé la pierre meulière.

Le rochard est suivi de celle-ci; elle a communément un pied & demi, & même trois pieds d'épaisseur: il arrive rarement que les blocs aient cinq à six pieds d'épaisseur, & sept à huit de longueur; les moyens sont de quatre à cinq pieds de longueur & de largeur. Ces pierres, quelles que soient leurs dimensions, ont toutes une espèce de bouzin, auquel les Meuliers ont donné le nom de *aubiau* ou de *croûtier*; ce bouzin recouvre la surface inférieure des blocs, c'est-à-dire, celle qui touche à la glaise sur laquelle la pierre à meule porte toujours: le bouzin de la surface supérieure a le même nom que le rochard, & paroît bien n'en être que la continuité.

On ne perce pas plus loin que la glaise, on ne l'entame pas; les ouvriers paroissent persuadés qu'il n'y a pas de pierre dans cette glaise, & c'est pour eux une vérité que la pierre à meule est toujours au-dessus de la glaise, & que la pierre manque où il n'y a pas de glaise; c'est pourquoi, lorsqu'ils ont atteint la pierre, ils se contentent de la débarrasser des terres qui l'environnent, de l'isoler, & pour cela ils fouillent autour & en dessous de cette pierre.

A cet effet, ils forment des espèces de galeries qu'ils soutiennent au moyen de pièces de bois; ils préviennent par-là l'éboulement des sables, qui arrive cependant quelquefois malgré leurs précautions: ces galeries ne sont pas longues, elles n'ont ordinairement que la longueur de la pierre, & le plus souvent chaque trou ne fournit qu'une pierre, sur-tout lorsqu'elle est un peu considérable. Cette rareté ne vient, suivant les Meuliers, que de ce que la glaise n'est que par cantons, de ce que le banc n'en n'est pas continu: à la droite d'un trou il y aura de cette glaise, la gauche en manquera, ou bien ce sera dans le sens contraire.

Ceci est causé que les trous ne sont pas considérables en largeur, ils le sont cependant plus au fond qu'à l'ouverture: cette différence est une suite de la grandeur de la pierre; suivant qu'elle est large, les ouvriers sont obligés d'élargir le fond de ces trous, & de leur donner ainsi une figure conique.

Lorsqu'il s'agit de tirer une pierre d'un trou, on élargit ce trou dans toute sa hauteur, pour en faciliter la sortie; malgré cette opération, l'on ne peut cependant pas dire que ces carrières soient à jour & en plein air, on doit à plus juste titre les regarder comme des puits plus ou moins larges & plus ou moins profonds, suivant que la pierre est large, & qu'elle s'est trouvée sous des lits de sable plus épais. On enlève la pierre au moyen d'un treuil ou moulinet, & d'un cable avec lequel on garrotte cette pierre, tournant le cable autour en différens sens. Lorsque cette pierre est considérable, qu'elle est hors du trou, & encore suspendue au cable, on croise sur l'ouverture du trou plusieurs arbres; on fait descendre la pierre & on la place dessus ces arbres, pour la faire ensuite couler de-là sur l'atelier, qui est une place unie & débarassée dans les environs du trou.

La pierre ainsi transportée, reçoit les façons nécessaires pour être taillée en meule; on commence par lui enlever le rochard & le croûtier, on lui donne ensuite la figure dont elle est le plus susceptible. Lorsqu'elle forme un bloc considérable, elle est taillée triangulairement; ce triangle est plus ou moins équilatéral, suivant que le bloc est plus ou moins

irrégulier. Les ouvriers ne cherchent pas cependant à lui donner la figure triangulaire, plutôt que toute autre; ils la tailleroient quarrément, circulairement même, si le morceau le permettoit, puisque c'est cette dernière figure que la meule doit avoir; ils la lui donnent en taillant de petits quartiers suivant qu'ils le peuvent être, & de façon à se rapporter les uns aux autres, & à former une meule circulaire au moyen d'un cercle de fer qui les lie & les contient fortement.

Pour que ces différens quartiers puissent ainsi faire un tout régulier, on comprend facilement qu'il faut que les petits quartiers soient des portions ou segmens de cercle, c'est-à-dire, que leur côté extérieur soit circulaire; que l'intérieur, ou celui qui doit être appliqué sur un des côtés de la principale pièce, soit droit, afin de le bien ajuster avec cette pierre. Le nombre des morceaux dont les meules doivent être composées n'est pas fixé, il n'est déterminé que par la figure qu'on a été obligé de donner à la maîtresse pièce ou à celle du milieu, sur laquelle on proportionne toujours les petits quartiers; par conséquent plus les côtés de cette pièce seront multipliés, plus on aura besoin de ces petits quartiers; & suivant que la figure de la pièce principale sera régulière ou non, les quartiers seront plus ou moins égaux entre eux. Si la pièce du milieu est triangulaire, il faudra trois quartiers qui seront égaux ou inégaux, suivant que le triangle sera équilatéral, rectangle ou scalène, & de quelque figure qu'il soit, la meule sera composée de quatre morceaux; elle le sera de cinq; si la pièce du milieu est un parallélogramme; de six, si on lui donne celle d'un pentagone: en un mot, les morceaux augmenteront toujours d'un en nombre, à proportion que la pièce du milieu aura un côté de plus; c'est ce qui fait qu'il y a des meules qui sont composées de six, de sept, de huit morceaux, & même de plus; mais, quel que soit leur nombre, on donne toujours à chaque meule six pieds & demi de diamètre, & jamais plus ou moins, si ce n'est lorsqu'on les demande d'un diamètre différent.

Quand toutes les pièces d'une meule sont taillées, on perce

un trou dans l'endroit de la pièce principale qui doit faire le centre de la meule, toutes les autres étant rapprochées : pour trouver ce centre, les ouvriers forment leur meule, & au moyen d'une ficelle qu'ils placent, en tâtonnant, au milieu de cette meule, ils trouvent l'endroit où ils doivent percer le trou qu'ils appellent *l'œil de la meule*, ce qui leur fait donner le nom d'*æillard* à la pièce principale; ils appellent les autres pièces, des *filères*, je ne fais pas pour quelle raison.

Ce n'est encore que par tâtonnement que les Meuliers cherchent à s'assurer de la grandeur & de l'épaisseur que ces filères doivent avoir; il leur suffiroit, pour trouver leurs proportions justes & la place de l'œil, de savoir circonscrire un cercle à une figure quelconque : leur opération, au reste, seroit plus géométrique & plus juste; mais la précision qu'ils apportent & les procédés qu'ils suivent, suffisent pour donner aux meules assez de régularité par rapport à l'usage auquel elles sont destinées; leur bonté ne dépend pas tant de leur régularité que de leur qualité.

Les meilleures sont celles qui sont faites d'une pierre bleuâtre, *bien ouverte*, ou qui a beaucoup de trous : une meule de toute autre couleur, quoiqu'elle puisse être assez bonne, ne vaut pas cependant celle qui seroit bleuâtre; elle perdrait encore davantage de sa valeur, si elle avoit beaucoup d'endroits pleins & sans trous : le grain qu'on veut broyer ne s'arrête point dans ces endroits, il glisse dessus sans se moudre.

Il suit de cette distinction de bonté, qu'il y a plusieurs sortes de pierres meulières. Les Carriers en distinguent de trois sortes, l'une est blanche, la seconde rousse, & la troisième bleue ou bleuâtre; on les caractérise par cette couleur, & lorsque les couleurs différentes se trouvent dans une même pierre, on la désigne par cette variété de couleurs, & on l'appelle *blanche-rousse* ou *blanche-bleue* ou *bleue-rousse*, suivant le mélange des couleurs : celle qui est rousse porte en particulier le nom d'*œil de perdrix*, parce que, suivant les Meuliers, cette pierre a la couleur de l'œil de cet oiseau.

214 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
d'où ils ont fait ce distique pour désigner la bonté des pierres
meulières :

*Œil de perdrix & couleur d'argent,
Meunier, si tu en trouves, prens-en.*

Il semble suivre de ce distique, que la bleue n'est pas la seule qui soit d'une bonne qualité ; & si la bleue est la meilleure, selon que les Meuliers le veulent, il faut que sa différence en bonté soit bien peu considérable. En effet, il paroît qu'en tâchant de pénétrer les idées de ces ouvriers & de les développer entièrement, en les suivant dans tous leurs détours, il paroît, dis-je, qu'une pierre est bonne, pourvu qu'elle ne soit pas trop pleine, que le tranchant des parois des cavités ait un certain brillant, qui lui vient de la dureté & de la densité de ces parois : le brillant est peut être la couleur argentée dont il est parlé dans le distique, les Meuliers lui ont donné le nom de *verniss*, & ils disent qu'une pierre qui l'a est vernissée.

Outre les filières & l'œillard, on taille encore du carreau dans ces meulières, c'est-à-dire, des pierres de six à sept pouces d'équarrissage, sur treize à quatorze pouces de long ; on l'envoie au port de S.^t Ouen pour être embarqué & transporté en Angleterre & en Hollande, où l'on en fait des meules, à ce qu'on m'a assuré : quant aux meules, elles se tirent pour la Normandie, le Perche & la Picardie ; on les vend 80 ou 100 livres prises sur le chantier.

On peut ouvrir des trous par-tout où l'on croit trouver de la pierre : on est seulement tenu de donner 6 livres par meule au maître du terrain, quand ce seroit dans des bois qu'on auroit choisi ce terrain.

Les meuliers ne commencent à y travailler qu'à la Toussaint, & ils finissent dans le mois d'Avril ou au commencement de Mai : ils y sont obligés à cause de la fraîcheur qu'ils ressentent pendant l'été dans ces trous, où il fait chaud l'hiver ; ils prétendent que la fraîcheur de l'été est si grande, qu'elle leur est mortelle : il y en a cependant qui n'ont guère que

quarante à quarante-cinq pieds de profondeur, mais d'autres en ont jusqu'à cinquante & même soixante. On sait maintenant ce que l'on doit penser de cette grande fraîcheur, qui se fait sentir en été dans les souterrains; on sait qu'elle n'est que relative à la chaleur actuelle de l'air extérieur, qu'elle est moins considérable qu'en hiver; mais il faut apparemment que le passage subit d'un air très-chaud à un air frais soit très-sensible à ces ouvriers. Ils doivent en effet descendre souvent dans ces trous, lorsqu'ils sont échauffés & couverts de sueur, & dans un état alors très-susceptible des impressions d'un air froid.

Les ouvriers employés dans les molières de la Ferté-sous-Jouarre, ne sont pas exposés à cet inconvénient; les carrières de ce canton sont ouvertes en plein air, & ne sont pas des puits comme à Houlbec; outre cela elles ne sont pas souvent si profondes que les puits de ce dernier endroit; elles n'ont que six pieds de profondeur, sur une longueur indéterminée: quelquefois, cependant, la profondeur peut être de trente à quarante pieds; mais alors, de même que dans le premier cas, la longueur est considérable & surpasse, pour l'ordinaire, la profondeur. Cette différence dans la hauteur de ces molières ne vient probablement que de la différente épaisseur qu'ont les lits, occasionnée par les sinuosités qu'ils forment & qui les rapprochent plus ou moins de la surface de la terre.

Si ces molières ne sont pas exposées à l'inconvénient dont les Carriers de Houlbec se plaignent, elles sont sujettes à un autre qui est considérable & dispendieux; elles se remplissent assez facilement d'eau, jusqu'au point qu'on est obligé de l'épuiser.

Pour y parvenir, on se sert d'un expédient bien simple & bien ordinaire; il consiste à établir une ou plusieurs bascules sur le haut de la carrière, suivant que cette carrière est grande & qu'elle est remplie d'eau: on place ces bascules sur le terrain même; elles sont composées d'un arbre planté droit en terre, cet arbre est fendu en fourche par le haut; on place dans cette fourche une poutre qu'on retient par un boulon de fer qui traverse la poutre & les joues de la fourche, qui sont,

ainsi que la poutre, percées d'un trou, par lequel on fait passer le boulon; on charge un bout de la poutre d'un ou de plusieurs morceaux de pierres qu'on ne va pas, on se l'imagine bien, chercher autre part que dans la carrière; à l'autre bout on suspend, au moyen d'une corde ou d'une harre, une perche qui porte un seau à son bout inférieur; si la carrière est profonde, on ajoute une, deux ou trois perches à celle qui est attachée à la poutre, & on multiplie ces perches suivant la profondeur de la carrière; un jeune homme placé au haut ou dans le bas de la carrière, selon que la disposition de la carrière le permet, fait jouer la bascule & vide ainsi l'eau par un travail assez pénible & continu, qui ne cesse que lorsqu'il n'y a plus assez d'eau pour incommoder les Carriers: l'eau qui remplit les seaux à chaque fois que l'on met la bascule en mouvement, est versée dans une auge ou gouttière de bois, qui la conduit dans un trou qui lui donne une issue pour s'écouler hors de la carrière. Lorsque la carrière a trente ou quarante pieds de profondeur, on fait passer l'eau successivement dans deux ou trois trous, & dans le dernier elle trouve une ouverture par laquelle elle va se perdre hors de la carrière: à chaque trou il y a une ou deux bascules, à proportion de la grandeur du trou.

Ces amas d'eau ont deux causes; ils proviennent ou des pleurs continuelles des montagnes, qui suintent à travers les sables & les glaises, ou des pluies; cette seconde cause, comme on le pense bien, produit quelquefois des effets terribles; les trous se trouvent souvent remplis par une averse: la grande ouverture des carrières donne à l'eau de ces averses, beaucoup de facilité pour s'y amasser en quantité, un nombre considérable de filets d'eau s'y rendent des environs & remplissent les trous & le fond de ces carrières, inconvénient qui ne doit point arriver à Houlbec, & qui, quand il arriveroit, ne pourroit pas jeter dans des dépenses considérables, les trous n'étant pas d'une grande étendue en largeur, & leur petite ouverture ne permettant pas à l'eau d'y entrer bien abondamment, d'autant plus que les trous sont communément assez fréquens dans

un

un petit espace pour que l'eau se distribue dans plusieurs de ces trous : enfin il faut que cet inconvénient soit de peu de conséquence à Houlbec, les ouvriers ne s'en plaignant point, au lieu que ceux de la Ferté-sous-Jouarre le regardent comme une espèce de fléau pour eux.

En effet, il est causé que les Carriers ont continuellement les pieds dans l'eau ou dans la boue : on ne peut pas si bien tarir l'eau qu'il n'en reste toujours un peu dans le fond des carrières, & quand on dessécheroit exactement cet endroit, peu après il s'y retrouveroit de l'eau causée par les pleurs des montagnes; cela suffit pour que les ouvriers soient dans l'eau, ou du moins dans de la boue occasionnée par cette eau & par les terres qu'elle entraîne ou qui tombent des côtés des carrières. On a soin cependant de faire transporter le plus qu'on peut de cette boue par ces jeunes gens qui servent aux bascules, qu'ils ne quittent que pour nettoyer les endroits où les Carriers travaillent, transporter hors de la carrière la boue dans de petites hottes, & débarrasser les ouvriers des éclats inutiles qu'ils font en coupant les roches de meulières.

Quand je dis des roches, c'est à juste titre; les blocs de pierre sont si grands & si gros, à la Ferté-sous-Jouarre, qu'on peut tirer de la même roche, trois, quatre, cinq & quelquefois même, mais rarement, six meules au-dessous l'une de l'autre : chacune de ces meules a deux pieds d'épaisseur, sur six pieds & demi de largeur; d'où il suit qu'il doit y avoir des roches de douze & même de quinze pieds au moins d'épaisseur : je dis au moins, car les ouvriers laissent toujours une partie de la roche dans le fond des carrières sans la détacher; peut-être ont-ils remarqué que cette partie est une espèce de *crouhier* qu'il faudroit rejeter & dont il faudroit débarrasser la meule, comme les ouvriers de Houlbec ont soin de le faire en appareillant les morceaux qu'ils ont taillés.

Les roches de la Ferté-sous-Jouarre ne sont pas toujours de cette grosseur; l'épaisseur d'un grand nombre, & du plus grand, à ce qu'il paroît, ne va guère qu'à six ou huit pieds; mais ces roches doivent cependant être regardées comme très-

grosses, si on les compare sur-tout à celles de Houlbec. Les Carriers de la Ferté-sous-Jouarre ne daigneroient presque pas attaquer celles dont les Meuliers de Houlbec font le plus de cas ; ces derniers reconnoissent cette vérité avec un certain déplaisir, & conviennent même que la pierre de la Ferté-sous-Jouarre, est de ce côté, d'une qualité supérieure à celle de leur canton.

Je croirois volontiers que c'est la seule qu'elle ait, qu'on ne trouve pas dans la pierre de Houlbec. A l'extérieur les pierres de ces deux endroits sont semblables ; on remarque dans les unes & les autres même substance, même porosité, même couleur & même variété dans les couleurs. Les Carriers de la Ferté-sous-Jouarre veulent aussi que la bleuâtre soit la meilleure ; ils demandent encore qu'elle ait beaucoup de cavités. La blanche & la rousse ou la jaunâtre, comme disent les meuliers de la Ferté-sous-Jouarre, peuvent compenser la bleue lorsqu'elles ne sont pas trop pleines ni trop dures : ce sentiment revient à celui des Carriers de Houlbec, & cette uniformité de sentiment ne peut sans doute prendre sa source que dans une expérience faite depuis long temps, & qui se vérifie tous les jours. La couleur n'influe certainement en rien dans la bonté de cette pierre, & ce n'est apparemment que parce qu'on a remarqué que cette sorte de pierre broie plus aisément le grain que les autres, & cela parce qu'elle a plus de cavités & moins de ces endroits pleins & lisses qui n'arrêtent point le grain, & que sa dureté est telle, qu'elle permet aux meuniers de repiquer leurs meules, ce qu'ils ne pourroient pas faire, si la pierre étoit trop dure & trop solide ; qualités si essentielles dans d'autres pierres, & qui deviennent dans celles-ci un défaut qu'on est fâché de leur trouver.

De quelque qualité que soient les pierres de la Ferté-sous-Jouarre, elles se trouvent placées de la même façon dans les carrières : ces carrières sont composées de la manière suivante, du moins à en juger par celle que j'ai examinée, & à laquelle les ouvriers m'ont assuré que les autres ressembloient *. Dessous

* La composition de ces molières revient, à quelques variétés près, à celle des molières de Houlbec.

la terre à blé étoit un banc de sable jaunâtre, qui pouvoit avoir dix à douze pieds de hauteur ; il étoit suivi d'une glaise très-fableuse, veinée de couleur tirant sur le jaune & le rouge : ce banc fableux étoit de six, sept à huit pieds de hauteur ; il portoit sur le massif des pierres à meules, lequel avoit six à huit pieds d'épaisseur. Les ouvriers conviennent que ce massif a quelquefois jusqu'à vingt pieds dans cette dimension. Ces pierres ne forment pas des bancs continus & qui aient des lits ; ce sont des roches plus ou moins grosses & détachées, qui peuvent avoir depuis six jusqu'à vingt-quatre pieds & plus de diamètre : ce massif est posé sur un lit de glaise que l'on ne perce pas.

Des masses aussi considérables surpassent de beaucoup les plus grosses de Houlbec, comme j'en ai déjà averti : c'est une espèce de phénomène pour les Carriers Houlbécien, que de rencontrer une pierre semblable, au lieu qu'à la Ferté-sous-Jouarre il est presque aussi rare d'en trouver de petites qu'il l'est à Houlbec d'en trouver de grandes. On rencontre cependant de ces petites masses à la Ferté-sous-Jouarre ; & lorsque cela arrive, on les taille en quartiers carrés longs, qui ont à peu près les mêmes proportions que celles qu'on donne au carreau de Houlbec, & , comme ce carreau, ils sont vendus à l'Étranger pour être employés à faire des meules.

La taille de ce carreau ne demande pas beaucoup d'art ; tout le monde sait comment cela se fait ou se peut faire ; celle des grandes meules en exige un qui est curieux jusqu'à un certain point. Les meules de la Ferté sont d'une seule pièce, on les taille en quelque sorte en plein drap ; une roche en fournit plusieurs dans sa hauteur & sa largeur : il y a par conséquent de l'art à savoir cerner ces pierres de façon qu'elles aient la rondeur qu'elles doivent avoir sans perdre du massif plus qu'il n'est nécessaire : c'est cet art que je vais décrire.

On commence par creuser une cavité circulaire, de la grandeur qu'on veut donner à la meule, & c'est ordinairement, comme je l'ai déjà dit, une grandeur de six pieds & demi de diamètre : on se sert à cet effet de pics pointus des deux côtés. Lorsque cette cavité peut avoir deux ou trois pouces de pro-

fondeur, on l'augmente dans cette dimension en y insérant des coins de fer, qu'on frappe avec de gros marteaux qu'on appelle des *tétus*, & qui sont pointus d'un côté & plats de l'autre : ces coins sont placés entre deux morceaux de bois de chêne, qui sont coupés en talus comme les coins ; ils peuvent avoir deux ou trois pouces de long sur deux de largeur & un d'épaisseur : on appelle *boîtes* ces morceaux de bois pris séparément ou deux à deux. Lorsqu'un coin de fer est placé entre deux de ces morceaux, on dit qu'il est dans une boîte. On pose ces boîtes dans la cavité circulaire de façon qu'elles soient inclinées l'une à l'autre par leur côté inférieur ; on insère les coins entre ces boîtes de telle sorte, que la tête du coin est dirigée en dehors de la pierre & la pointe en dedans. Lorsque la pierre est dure, on fait les boîtes avec des morceaux de fer ; on remplit la cavité circulaire de coins. Tout étant ainsi disposé, on frappe sur les coins avec des tétus jusqu'à ce qu'on ait détaché du rocher la pierre ainsi cernée : si cependant la pierre résiste trop long-temps, on la cerne encore en dessous & circulairement ; on fait entrer des coins dans cette nouvelle cavité, & à force de frapper sur ces coins, on parvient enfin à séparer la pierre.

Voy. Mém. de
l'Acad. tome LX,
page 455.

Cette manœuvre est celle qu'on observe toujours à la Ferté-sous-Jouarre ; on y façonne les pierres dans un même temps & tout de suite. On ne s'y sert pas de cette adresse dont il est parlé dans l'explication des effets de la glace & du froid, par M. de la Hire : cette adresse consiste à mettre des coins de bois de saule, bien séché au four, dans de petits trous faits tout autour de la pierre dans l'endroit où l'on veut la fendre, & à jeter ensuite de l'eau sur ces coins, qui se gonflent au moyen de cette eau, & détachent ainsi la meule du bloc de pierre dont elle fait partie. On ne connoît nullement cette opération dans les molières de la Ferté-sous-Jouarre ni dans celles de Houlbec. Un ancien ouvrier du premier endroit, & qui depuis long temps étoit à la tête de l'atelier que j'examinai, m'a assuré n'y avoir jamais vu travailler autrement qu'on le faisoit dans le temps que j'y étois ; qu'il avoit bien entendu

dire qu'une pierre étant trop dure & ayant été abandonnée le soir par les ouvriers à cause de la nuit, le lendemain elle s'étoit trouvée séparée, les boîtes s'étant renflées, mais qu'il n'avoit jamais vu ce fait.

Je ne doute point de celui que M. de la Hire décrit ; l'exactitude que ce Savant apportoit à tout ce qui sortoit de sa plume, doit lever tous mes doutes ; mais il faut que ce soit dans des molières différentes de celles que j'ai décrites que M. de la Hire ait vu employer la manœuvre industrieuse dont il parle, ou que cette manœuvre ait été changée & que le souvenir en soit même perdu dans ces ateliers : peut-être aussi n'étoit-elle suivie que par quelque particulier du temps de M. de la Hire, ce qui ne faisoit pas une certaine sensation sur l'esprit du commun des ouvriers. Au reste, si l'effet dont la tradition s'est conservée à la Ferté-sous-Jouarre est vrai, il suffit pour démontrer l'effort immense des parties aqueuses qui s'introduisent dans un coin de bois ferré entre deux corps durs & qui résistent avec un effort immense. S'il restoit quelque doute sur cette expérience due au hasard, il seroit facile à toute personne à portée de quelque carrière de pierre meulière de la répéter ; elle est par elle-même assez belle & assez intéressante pour mériter de la part de tout Physicien les soins & l'exactitude qu'elle exige.

Lorsqu'une meule est détachée du rocher, on la perfectionne, c'est-à-dire qu'on enlève tout ce qu'elle pourroit avoir d'irrégulier ; ensuite, au moyen d'un cable dont on l'entoure, & qui est mis en jeu par un cabestan, on la tire hors de la carrière, en la faisant glisser sur des pièces de bois ou poutres inclinées ; de là on la transporte sur le port qui est le long de la Marne, pour être ensuite voiturée par terre ou par eau.

Quoiqu'on dise communément que c'est à la Ferté-sous-Jouarre qu'on trouve des pierres meulières, ce n'est cependant pas dans cet endroit même ; le plus proche de cette ville d'où l'on en tire, se nomme *Tarterai* : il y en a encore des carrières aux Bondons, à Mont-menard, Morey, Fontaine-breban ; Fontaine-cerise & Montmirel, où l'on prétend qu'elles sont moins bonnes.

222 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Si ces endroits & ceux dont j'ai parlé en décrivant les molières de Houlbec, ne sont pas les seuls qui renferment de la pierre à meule, ce sont du moins ceux qui en fournissent le plus & des plus belles, sur-tout les endroits du canton de la Ferté sous-Jouarre. La pierre meulière n'est pas rare, le haut de presque toutes les montagnes de la banlieue de Paris en produisent; mais ces pierres n'y sont qu'en très-petites masses, elles ne forment point de roches; & si on en trouve quelques-unes dispersées dans ces montagnes, elles sont si rares, qu'on n'y fait pas attention. Je penserois de plus qu'on pourroit étendre cette propriété aux montagnes de tout l'archevêché de cette grande ville, & lui donner même encore plus d'extension: en effet, j'ai observé de cette pierre dans plusieurs endroits de ce terrain.

Au sud, par exemple, j'ai vu de ces pierres le long du chemin de Paris à Melun, comme à Choisy, Noisy, Vigneuil, Draveil, Soisy, Estiolle, Champrolé, & dans la forêt de Senar, d'où tous ces villages la tirent principalement; elles sont communes à Corbeil, on en tire sur-tout dans un endroit de ses environs, appelé le Plessis-chenai, & qui est le long du chemin de Fontainebleau. Ce sont ces molières qui ont fourni les pierres dont sont faits les murs de cet égoût si magnifique & si utile à la ville de Paris, & qui n'a pas peu contribué à illustrer la prévôté du célèbre Magistrat * qui en a ordonné la construction, & a procuré ainsi aux eaux un écoulement, ce qui ne peut que contribuer à la santé des habitans de cette grande ville. On revoit encore ces pierres entre Corbeil & Melun, en passant par Ponthierri, & il paroît qu'elles continuent jusqu'à l'abbaye de Vaux, qui est près de Melun.

Si de Melun on dirige la route au sud-ouest de cette ville; on retrouve de la meulière à Monceaux, Ormoy, Menecy, Villeroi, Fontenai-le-vicomte, Escharcon, Val-le-petit, & Saint-Vrain; les murs des maisons de ces villages en sont faits; & il est plus que probable que ces pierres se tirent de leurs environs.

* M. Turgot, Prevôt des Marchands de Paris.

Le canton de Limours, qui est au sud-ouest de Paris, en renferme aussi ; un endroit qui est à trois quarts de lieue de la première de ces villes, n'a probablement le nom de molières, que parce que cette pierre y croît : en se rapprochant de Paris, on peut la voir si on passe par la Besneire, Chaumussou, Gometz, Saint-Clair, Launoy, Saint-Remi, Chevreuse, Vaugien & Saint-Aubin ; la plaine de Saclé en produit encore, de même que les environs de Biesvres, Vauboyan, le Plessis-piquet, les hauteurs de Fontenai-aux-roses, de Clamart & de Châtillon.

A l'ouest de Paris, les parcs de Saint-Cloud, Meudon, Bellevue & Versailles, en donnent dans plusieurs endroits de leurs enceintes : c'est dans le canton de la ferme de Saint-Ory, enclosé dans ce dernier, qu'on a tiré de cette pierre pour bâtir les serres de Trianon, serres qui par leur magnificence & leur beauté ne peuvent qu'annoncer la puissance du grand roi qui les a fait élever, par l'envie qu'il a de perpétuer dans ses sujets l'amour pour une Science telle que la Botanique, qui ne peut que leur être, à tous égards, d'une utilité infinie.

Encore plus à l'ouest de Paris, le parc de Saint-Cloud & le haut des montagnes de Sèvres, Ville-d'Avray, Marne, Garches, la Celle, Saint-Michel & Bougival en fournissent ; les murs des maisons de ces villages, & ceux du parc de Saint-Cloud en sont bâtis.

Au nord-ouest, les environs d'Argenteuil, de Corneille & de Herblay m'en ont fait voir, de même que ceux de Soissy, Saint-Leu-Taverni, Taverni, Frépillon & les bois de Montmorency.

Au nord-est, j'en ai rencontré à Dammartin en Goelle ; à Annet, Montjay, Bordeaux, Mareuil-lès-Mareux, Montfermeil & Gagny qui sont plus à l'est : à l'est, ou à très-peu près, j'en ai vu à Condé Saint-Libaire, Coupevert, Montery, Cheffy, Montevrain, Lagny, Nogent-sur-marne, Champigny & Chenevières.

En tournant au sud-est, les villages suivans sont de ceux

224 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

qui en ont encore, savoir, Chenevières, Amboille, Bonneuil; Sully, Noisseau, Limeil, Gros-bois & le Piple. En montant la montagne où ce dernier endroit est placé, on en rencontre des roches assez considérables.

Enfin au sud, Ormoy & Ville-pesquée m'en ont aussi fait voir.

Le grand nombre des endroits que je viens de nommer, suffit, à ce que je crois, pour que je puisse avancer que la pierre meulière se trouve abondamment dans les montagnes, non-seulement de la banlieue, mais encore de l'archevêché de Paris, & je ne doute pas que cette généralité ne puisse s'étendre même sur des montagnes encore plus éloignées de Paris que celles dont je viens de parler; car indépendamment de celles de Houlbec & de la Ferté-sous-Jouarre, j'ai encore passé par plusieurs où j'ai rencontré cette pierre, ou bien j'ai eu lieu de l'y soupçonner.

Par exemple, il faut que celles des environs de Fismes en fournissent, puisque l'on a mêlé des cailloux de pierre meulière ou qui en approche, avec les autres pierres dont a été construit le grand chemin de Reims à Soissons. Le haut des montagnes depuis S.^t Liés jusqu'à Ambenay est chargé de ces pierres; quelques-unes sont assez grosses pour qu'on en puisse faire des meules, elles y sont cependant rares. En général les pierres meulières de ce canton sont trop dures & trop pleines, ou bien elles sont trop remplies de trous & trop tendres, &, comme dans la plupart de ces pierres, leurs cavités ont de petits cristaux, des mamelons & des lames qui les séparent en plusieurs autres petites cavités.

Pour généraliser encore davantage l'étendue de terrain qui donne des pierres meulières dans ce canton, l'on peut dire qu'on en trouve dans toutes les montagnes qui sont face à la Vesle ou la Marne, ainsi que dans celles qui sont du côté de Montmor; Vertus, & Sélanne. Depuis Reims jusqu'à Château-Thierry, j'ai passé par plusieurs endroits qui en produisent, & il m'a paru que plus on approchoit de la Ferté-sous-Jouarre, plus cette

cette pierre devenoit commune. De la Ferté-sous-Jouarre à Meaux, on en voit dans les chemins, & les maisons en sont bâties; en allant de Meaux à Méry, on passe par le bois de Meaux, qui est un terrain sableux, & rempli de cailloux rougeâtres ou jaunâtres qui tiennent de la nature de la pierre meulière, pleine & dure.

Au moyen de ces observations, le terrain propre à cette sorte de pierre s'étend de plus en plus, & je ne doute presque pas que des observations plus multipliées encore ne lui donnaient plus d'extension, & ne conduisissent à trouver quelque loi générale qui pût fixer nos idées sur la nature de ce terrain.

Ce que j'ai remarqué jusqu'à présent me fait penser que la pierre meulière se trouve dans un terrain qui est sableux, & que le sable qui le compose est ordinairement jaunâtre: je dis ordinairement, car on a vu par la description que j'ai donnée des molières de Houlbec & de la Ferté-sous-Jouarre, que cette circonstance n'est pas générale. Il y en a une qui est peut-être nécessaire pour que ces pierres aient une certaine grosseur, c'est que sous les sables il se trouve un lit de glaise qui puisse apparemment arrêter le fluide chargé de la matière pierreuse, & l'obliger ainsi à déposer, en séjournant, cette matière qui doit s'y accumuler & former peu à peu des masses considérables: cette glaise manquant, la matière pierreuse doit s'extravafer en quelque sorte, & former des pierres dispersées çà & là dans la masse du sable. Ce dernier effet peut encore, à ce qu'il me paroît, avoir pour cause la hauteur de cette masse sableuse. Si le fluide qui porte cette matière a beaucoup d'étendue à traverser, il pourra déposer dans différens endroits la matière pierreuse dont il sera chargé, au lieu que s'il trouve promptement un lit glaiseux qui le retienne, le dépôt de la matière se fera plus abondamment & plus régulièrement.

Quand je dis régulièrement, ce n'est pas que ces pierres aient une figure régulière; au contraire, elles n'en ont aucune qui soit déterminée: il est vrai qu'elles sont ordinairement remplies de cavités & de trous, mais cette propriété n'a rien de fixe, & elle varie peut-être autant qu'il y a de pierres.

Mém. 1758.

. Ff

Ces cavités sont des plus irrégulières, & il arrive souvent même qu'elles manquent dans beaucoup de ces pierres, qu'on ne peut pas malgré cela méconnoître pour être de ce genre; ce sont celles qu'on appelle communément pierres meulières pleines: la matière qui les a formées, n'a pas apparemment été interceptée par des veines de sable dans le temps de son dépôt; elle a au contraire trouvé une cavité qui n'étoit coupée par aucun corps qui pût la diviser en plusieurs chambres ou cellules qui communiquassent les unes avec les autres, & fissent prendre à la matière déposée la forme d'un corps rempli de cavités ou de cellules, au lieu de celle d'un corps plein & uni. Le contraire arrive, lorsque les cavités où le dépôt se fait sont ainsi entrecoupées; c'est du moins de cette façon que j'imagine que peuvent se former les trous dont les pierres meulières sont toutes percées.

En effet, qu'on imagine une cavité semblable, &, si on peut parler ainsi, une cavité spongieuse; qu'on imagine en outre qu'un fluide dépose dans toutes ces cavités une matière qui les remplisse; que les cloisons qui formoient les cellules de la cavité se détruisent ensuite, il restera un corps qui sera lui-même spongieux, & approchant pour la forme de la pierre meulière.

Si cette explication ne satisfaisoit pas, & qu'on ne pût pas se persuader qu'il fût possible qu'il se formât de semblables cavités dans un sable aussi mouvant que l'est celui où j'ai dit que l'on trouvoit communément la pierre meulière, je proposerois la suivante, qui approche néanmoins de celle que je viens de donner. Il peut se faire que la pierre meulière soit formée par les parties les plus fines du sable dans lequel on la trouve; que ces parties étant liées & réunies par un fluide quelconque, qui se filtre à travers la masse du sable, elles fassent des lames qui étant proches les unes des autres, viennent à se réunir, à se coler ensemble par succession de temps, & à ne faire qu'une masse qui ne pourra qu'être irrégulière & remplie de cavités: ces lames s'étant formées dans toutes sortes de directions & d'inclinaisons, il arrive ce qui arriveroit à une pâte molle qu'on presseroit sur un corps

solide & hérissé de tubercules, on la retireroit remplie de cavités occasionnées par ces tubercules, lorsqu'on l'enleveroit de dessus ce corps.

Quoique l'une ou l'autre de ces explications me paroisse devoir satisfaire au problème qu'on pourroit proposer sur la formation de la pierre meulière, je sens bien qu'on peut encore y trouver des difficultés, & dire que les masses de cette pierre se forment lorsqu'il se fait dans une cavité simple un dépôt de la matière qui la compose; que ce dépôt étant fait, la matière se dessèche, & qu'en se desséchant elle se gerce, se retire sur elle-même, & donne ainsi naissance aux cavités dont cette pierre est remplie.

La simplicité de cette explication sembleroit devoir la faire accepter; cependant, lorsqu'on a examiné la position des pierres meulières dans les carrières, on ne peut guère se refuser à l'une ou à l'autre des deux premières. En effet, les masses de cette pierre sont dispersées çà & là dans les montagnes, elles sont entourées exactement par le sable, leurs cavités en sont remplies; & la première idée qu'on prend de la formation de ces pierres, c'est qu'elle est due à un mécanisme en quelque sorte semblable à celui de la fonte, que la matière a été, pour ainsi dire, versée sur le sable, comme le seroit un métal sur un corps raboteux qu'on auroit ainsi préparé, dans l'idée de se procurer un corps spongieux.

Si l'explication de la manière dont cette pierre se produit n'est pas sans difficulté, la connoissance de la nature du fluide qui la forme, est encore certainement plus difficile à acquérir: cette pierre n'étant qu'une sorte de pierre à fusil, comme je l'ai dit dans ce Mémoire, on peut demander pour elle ce que Henckel desiroit pour celle-ci: *Qui me découvrira*, disoit cet Auteur, *la nature si cachée du Silex!*

Depuis Henckel, il n'y a point eu d'auteurs, du moins que je connoisse, autre que M. Geoffroi, qui ait travaillé à résoudre ce problème chimique: cet habile Académicien veut que le *Silex* soit un composé d'un acide végétal uni à une matière analogue à celle qu'il avoit tirée par le lavage de la

*Mémoires de
l'Académ. pag.
284. an. 1746.
in-4°.*

pierre à chaux. Il prouve son sentiment par une expérience frappante, dont on peut voir le détail dans les Mémoires de l'Académie. Par le mélange de ces deux matières, M. Geoffroi a formé une pierre qui approche infiniment de toutes les propriétés du Silex.

En embrassant ce sentiment, il me semble qu'on peut aisément expliquer tout ce qui regarde la nature de la pierre meulière; il suffit de supposer que l'eau des pluies qui se filtre à travers les sables, est chargée d'un acide végétal, emprunté des plantes qu'elle lave, & qui se pourrissent sur les montagnes où ces pierres croissent: une eau pareille venant à trouver dans le sable des parties convenables, les lie, après avoir probablement agi sur elles de façon qu'elle les dénature, les dissout, & en forme une pâte qui se durcit & prend la nature de la pierre à fusil.

Lorsque cette matière est pure & sans mélange qui puisse la colorer, la pierre est blanche; si à la matière composante il s'est joint une matière ferrugineuse, la pierre sera plus ou moins rouge de fer; elle sera bleue ou bleuâtre, si à la matière ferrugineuse il s'est joint quelques parties animales qui aient pu faire développer la matière bleue que le fer contient, & procurer ainsi une espèce de bleu de Prusse qui a coloré ces pierres: en un mot, il me paroît qu'en adoptant le sentiment de M. Geoffroi, on peut trouver le dénouement de plusieurs difficultés. On le peut d'autant plus aisément, que les parties ferrugineuses sont répandues partout, & que les parties animales peuvent se trouver dans les corps marins fossiles, qui se rencontrent souvent dans les montagnes où les pierres meulières se forment.

Quoique je dise que les pierres meulières peuvent être colorées par une matière animale qui, avec des parties ferrugineuses, aura donné naissance à une espèce de bleu de Prusse, ce n'est pas que j'aie vu de ces corps marins dans ces pierres mêmes; il suffit pour cela qu'il s'en trouve de dispersées dans ces montagnes, qu'elles y soient entières ou détruites, &, comme on dit, en salin; car j'avouerai que je n'ai jamais vu de coquilles incrustées dans ces pierres. Un auteur dit qu'elles en

sont pleines, & s'énonce ainsi : « Les environs de Saint-Jouarre « *V. Oryctolog.*
sont remplis de roches & de bancs de pierres de meulières, « *part. III,*
pleines de coquilles, de la nature de celles des villages de Mary « *p. 396.*
& de Lisy. . . . Proche le château de Chamarande, à deux «
lieues d'Étampes, se trouvent des espèces de poches & de «
pierres creusées, qui tiennent par un pédicule sur des pierres de «
meulières, lesquelles renferment des buccins cristallisés & cou- «
verts d'une espèce de mousse blanche aussi pétrifiée. »

J'ai examiné avec attention les pierres de ces deux endroits, & je n'y ai jamais trouvé de coquilles : j'ai observé dans les secondes que plusieurs de leurs cavités étoient remplies de petits cristaux à pans ou de mamelons; ces mamelons & ces cristaux sont de la nature de ceux qu'on remarque très-souvent dans les cavités d'un grand nombre d'autres pierres à fusil : quelquefois ces mamelons sont creux & remplis de petits cristaux, & dès-lors on peut dire que ce sont des espèces de vessies cristallisées intérieurement, & qu'elles tiennent de celles qui ont été observées sur la pierre meulière de Chamarande, ou plutôt d'entre Auvers & Gilwoisin, où cette carrière est précisément placée. J'ai vu de ces vessies ou de ces poches, ce ne sont que des expansions de la matière pierreuse lorsqu'elle étoit encore dans un état de fluidité. Quant à la mousse blanche pétrifiée que ces poches renfermoient, je pense que ce ne sont que des fibres pierreuses, semblables à celles qu'on trouve dans quantité de géodes. Au reste, je n'examinerai pas ici cette question plus au long, cet examen trouvera place ailleurs : je ne m'étendrai pas même sur l'explication d'un autre accident des pierres à meules, qui consiste en ce qu'elles ont des cavités remplies de parties ferrugineuses ; j'en parlerai dans la même occasion.

J'aime mieux finir ce Mémoire par les observations que j'ai faites sur les cailloux de Champigny, devenus fameux depuis ce qu'en a dit M. de Reaumur, & depuis les recherches répétées qu'en a faites l'auteur de l'Oryctologie : ces cailloux, suivant moi, ne sont que des pierres meulières, dont la couleur est communément brune, & qui sont moins remplies de cavités que les pierres meulières ordinaires, mais ces cavités sont

communément plus grandes & tapissées de cristaux plus gros & plus abondans.

Les carrières d'où l'on tire ces cailloux ou pierres meulières, sont sur le haut des montagnes qui entourent Champigny: ce ne sont que des trous de quelques pieds de profondeur, que l'on fait dans le sable dont ces hauteurs sont formées; ces cailloux s'y trouvent mêlés avec les pierres meulières, & on les enlève avec ces mêmes pierres pour bâtir ou pour paver les chemins. Les murs des maisons de Champigny renferment souvent de ces cailloux, qui sont noirs, bleuâtres ou bruns.

*Enumerat.
fossil. gall. auct.
A. J. D. Dargen-
ville, p. 4. Paris,
1751.*

Lorsqu'on fait la facilité avec laquelle on trouve les carrières de cette pierre, on est étonné de lire dans l'Énumération des fossiles de la France, que l'auteur de cet Ouvrage a été trois ans à pouvoir découvrir ces cailloux, quoique M. de Reaumur eût indiqué l'endroit: M. de Reaumur, aussi exact & aussi fin observateur qu'il étoit, avoit dit dans cette occasion tout ce qui étoit nécessaire pour mettre les vrais Naturalistes en état de se procurer de ces pierres, & le premier voyage que j'ai fait à ce village m'a suffi pour me satisfaire à ce sujet. Je dirai de plus, & j'y suis obligé, afin que ceux qui voudroient avoir de ces cailloux pussent aisément s'en procurer, que ce n'est pas sur le chemin qui conduit à Ozouer-la-Ferrière au dessus de Champigny, qu'il faut précisément chercher ces pierres, mais dans le haut des montagnes voisines, & sur-tout sur la gauche de ce village: lorsqu'on en trouve le long du chemin, ce n'est que parce qu'on les y a apportées pour réparer ce chemin, & il pourroit se faire qu'on y allât souvent sans en rencontrer, si on s'y transportoit dans un temps où ce chemin n'eût pas besoin de réparation.

*Voy. Oryctolog.
part. III, page
392. Paris,
1755, in-4.^o*

Il est bon, sans doute, que les Naturalistes connoissent ces cailloux, qu'ils en aient dans leurs Cabinets; ils y peuvent figurer aussi-bien que tant d'autres qu'on y voit; mais je ne crois pas que ces cailloux prennent jamais beaucoup de faveur; ils ont contre eux une couleur brune & foncée, veinée d'un brun plus clair ou encore plus foncé que la couleur primitive; ils sont de plus remplis de cavités tapissées de cristaux ordina-

rement blancs , qui se détacheront toujours lorsqu'on voudra polir ces pierres , & qui laissant ainsi à vide ces cavités , formeront des terrasses toujours disgracieuses à voir dans les pierres qui se polissent.

Je ne dirai pas que ces pierres se trouvent de plus très-près de Paris ; cette circonstance , qui sera toujours un obstacle à ce qu'elles soient beaucoup recherchées , ne devoit au contraire que leur être favorable , si le goût dominant n'étoit pas d'être riche en ce que les pays étrangers nous fournissent. Puisque nous voyons les cailloux de Verest proche Tours , presque méprisés , ceux de Rennes en Bretagne bien au-dessous du prix où ils étoient montés lorsqu'ils ont été découverts , on ne doit pas être étonné de ce que la célébrité de ceux de Champigny ne s'est pas soutenue ; les deux premiers ont des couleurs variées que ces derniers n'ont pas ; ils prennent un poli qui ne cède en rien à celui des cailloux de Champigny , s'il ne le surpasse pas. En un mot , on en a fait des ouvrages , comme des tabatières , pour lesquels on ne s'est jamais servi des cailloux de Champigny ; ainsi il paroît que le sort de ces pierres est décidé , & qu'elles ne feront au plus que nombre dans les cabinets des Curieux.

Ne sera-ce pas encore fortifier l'idée qu'on a prise de ces cailloux , que d'avancer , comme je l'ai fait plus haut , qu'ils ne sont qu'une espèce de pierre meulière ? je le crains fort : en cela , comme en bien d'autres choses , le nom fait plus de la moitié de la valeur. On voit tous les jours des personnes qui ne craignent point de mettre un argent considérable à l'achat de cette coquille connue sous le nom de *scalata* , être fâchées lorsqu'on les assure que ce corps si précieux & si cher * n'est qu'un tuyau marin : l'on a encore vu des marchands qui appréhendoient que cette idée ne diminuât le prix qu'ils espéroient en retirer , prendre dans leur catalogue des précautions pour infirmer cette idée.

* Il a été vendu à M. Bonnier de la Moisson dix-huit cents livres , M. le Duc de Chaulnes l'a racheté ; un autre a été vendu à M. Dargenville , mais il est plus petit. J'en ai vu vendre un autre en 1757 , dont on donna seize cents livres.

Comme il est du Naturaliste de rapprocher autant qu'il peut, sous des vues générales & systématiques, les observations vagues & détachées, il convenoit que je tâchasse de bien déterminer le caractère du caillou de Champigny, & je crois qu'il est impossible de le rapprocher d'une pierre qui lui soit plus analogue que la pierre meulière. Au reste, que ceux qui ne s'arrêtent pas à l'essence des choses, qui sont plus frappés des propriétés extérieures & brillantes que de celles qui constituent l'essence même de ces corps, & qui s'attachent sur-tout au nom qu'ils portent ou aux endroits d'où ils viennent, ne s'étonnent point du sentiment que j'embrasse, puisque je soutiens en même temps que la pierre meulière, & par conséquent le caillou de Champigny, sont du genre des agates.

En effet, une pierre qui, comme l'agate, ne se dissout point par les acides, qui, comme elle, se vitrifie, se brise en formant des cassures tranchantes & comme écailleuses, qui est aussi dure ou à très-peu près, qui se polit & prend une espèce de transparence aussi belle que celle des agates, une pierre, dis-je, qui a toutes ces propriétés, peut-elle être placée autre part qu'avec les agates? On sera peut-être étonné de ce que je dis que la pierre meulière se polit; je m'explique: je ne doute pas que toutes pierres meulières pleines ne prennent très-bien le poli dans les endroits qui ne sont pas troués: il ne manque aux pierres meulières ordinaires que de n'être pas si remplies de trous & de cavités; les parois de ces cavités sont même susceptibles de ce poli, lorsqu'elles sont assez épaisses pour souffrir le travail qu'on emploie à cette opération. J'ai fait polir de ces parois détachées de pierres meulières des environs de Melun; & le poli qu'on leur a donné est, au sentiment du Lapidaire même, aussi beau que celui que prend le commun des agates.

On rencontre de temps en temps des pierres meulières qui sont d'une dureté & d'un tissu si fin & si serré, que sans les passer sur la meule, on ne peut guère s'empêcher de les regarder comme des espèces d'agates. J'en ai trouvé de cette sorte dans la plaine où l'on entre après avoir descendu la montagne de Ponchartrain. La pierre à meule de Chavanon près Billon,
dans

dans la haute Auvergne, à sept ou huit lieues de Clermont, est encore de cette nature, quoique ses cavités soient grandes; elle ne diffère guère de la précédente que par la couleur, elle est d'un assez beau blanc, au lieu que l'autre est jaunâtre.

Parmi les pierres meulières les plus communes, il y en a qui ont très-peu de trous & qui sont même presque entièrement pleines, celles-ci ont été regardées quelquefois comme des agates communes: j'en ai vu beaucoup de cette sorte sur les hauteurs de Baille & des environs d'Étampes; souvent on en rencontre de semblables parmi celles qu'on apporte de Corbeil ou de Melun à Paris, pour la construction des bassins & des aqueducs; elles sont ordinairement en petites masses, d'un pied ou environ en longueur sur un peu plus ou un peu moins de largeur. Je n'en ai jamais vu de plus considérables dans ces endroits, si ce n'est à Étampes & en sortant d'Épernon; j'en ai rencontré à la porte de cette ville, le long du chemin de Dreux & dans les terres voisines, qui formoient de très-grosses roches, on les prendroit de loin pour des roches de grès: ces roches sont d'un assez beau blanc dans leur cassure; elles sont si pleines & d'un tissu si serré, qu'elles prendroient certainement un beau poli; à l'extérieur elles sont comme gercées & fêlées, ce qui fait que cette surface se détache assez aisément en petits morceaux irréguliers, effet qui dépend, à ce que je crois, de l'action de l'air sur ces pierres: je l'ai encore observé sur de semblables blocs, moins considérables cependant, trouvés sur une montagne appelée le *Mâchefer*, & qui est près la porte Saint-Jacques d'Étampes.

De toutes ces observations & de celles qui sont répandues dans ce Mémoire, il résulte donc que la pierre meulière est une sorte d'agate, & que cette pierre ne laisse pas de varier beaucoup, soit par la couleur, soit par la propriété qu'elle a d'être remplie de trous & de cavités, ou de n'avoir pas ces cavités &, comme disent les ouvriers, d'être pleine.

Il résulte encore de tout ce qui a été dit dans ce Mémoire, que les pierres qui n'ont pas les caractères dont on a parlé, ne sont pas de vraies pierres meulières, du moins par rapport

Mém. 1758.

. G g

à celles dont nous nous servons à Paris & dans une grande partie de la France.

Je crois en troisième lieu qu'on doit conclure de plus, que le genre de pierre meulière ne peut pas subsister dans un ordre systématique & naturel. En effet, si nos pierres meulières communes sont des agates, comme on doit, à ce que je crois, le penser, il faut les ranger sous le genre de ces pierres: celles qui sont composées d'un amas de cailloux arrondis ou de graviers, doivent être regardées comme des poudingues &, selon les principes que j'ai établis dans mon Mémoire sur les Poudingues, être rapportées au quartz, aux pierres à fusil ou aux granits, suivant qu'elles sont formées de cailloux de l'une ou de l'autre nature. Si ces pierres sont faites de masses entières de granits, il y a encore en cela moins de doute, de même que par rapport à celles qui peuvent l'être de pierres calcaires, dont les surfaces broyantes sont travaillées & sillonnées à peu près comme les surfaces des grosses limes de fer.

J'ai appris depuis peu, que les meules qu'on transporte de l'isle de Portland à Londres, sont de cette nature; celles dont on se sert en Danemarck me paroissent être des granits ou des pierres talqueuses; celles qui sont employées à la Rochelle, sont des poudingues faits de cailloux & de graviers de la nature du quartz: ces cailloux & ces graviers sont irréguliers, sans figure déterminée, & liés assez grossièrement; ils ne le sont pas plus que les poudingues formés des cailloux roulés par la Seine, ce qui me feroit penser que les cailloux des poudingues de la Rochelle l'auroient été par quelque rivière semblable. Ces cailloux ne sont point arrondis & aplatis comme les galets de la mer & des poudingues, qui n'ont probablement cette forme que parce qu'ils ont été long-temps roulés & balottés par les flots de cet élément.

J'ai été en état de déterminer la nature des pierres meulières de la Rochelle, au moyen de quelques éclats de ces pierres que M. Gerard de Villars, Médecin de cette ville & Correspondant de l'Académie, a bien voulu m'envoyer; elles ne se tirent pas

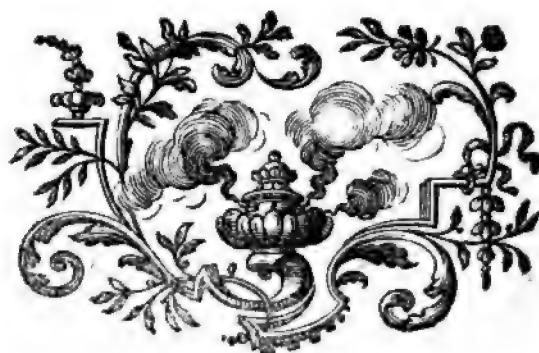
des environs de la Rochelle, selon M. de Villars, on les y transporte de Nantes, où elles descendent probablement par la Loire, puisque ces pierres portent à la Rochelle & dans le bas Poitou le nom de *Pariss*; ce qui sembleroit désigner qu'elles viennent des environs de Paris: il y a lieu de penser cependant qu'elles ne sont ainsi appelées que parce que venant d'un lieu éloigné, qu'on a cru être du côté de Paris, on leur a imposé un nom qui pouvoit désigner le lieu d'où on les tiroit. A Houlbec, on donne le nom de pierres meulières parisiennes à une sorte de ces pierres, que les ouvriers prétendent se tirer d'un endroit appelé *la Meulière*, & qu'ils croient être peu éloigné de Paris. Ces deux dénominations ont probablement la même origine, c'est-à-dire, l'ignorance du vrai lieu où les unes & les autres de ces pierres se travaillent.

On peut se rappeler que j'ai dit, d'après Venette, que les pierres meulières employées à la Rochelle, renfermoient quelquefois des cristaux semblables à ceux qu'on voit dans des cailloux qui se rencontrent sur les bords de la mer qui baignent les murs de la Rochelle. Voici ce que M. de Villars me marque au sujet de ces cristaux: « Ils sont fort tendres; selon lui, ils se trouvent dans le centre de quelques galets entourés d'une espèce de marne blanche; ils tombent lorsqu'on a rompu le galet, & le laissent à nu. » Le peu de dureté que M. de Villars attribue à ces cristaux, & une espèce de géode spatheuse, blanche & remplie de cristaux de cette nature & de cette couleur, que j'ai trouvée dans l'envoi qui m'a été fait par M. de Villars, me font penser que les cristaux dont Venette parle, sont de cette sorte, & que c'est encore de ceux-là dont il est fait mention dans l'*Oryctologie*, où on les appelle « pierre cristalline & très-tendre, nommée *diamant de galet*, parce qu'elle existe dans plusieurs cailloux de ce nom; on y dit encore qu'elle se trouve près le fort de Baie. »

Oryctologie,
page 441.

Au reste, quelle que soit la nature de ces cristaux & de ceux qui sont mêlés avec les cailloux qui forment la pierre meulière de la Rochelle, ces cailloux sont, comme je l'ai dit, de la nature du quartz, & par conséquent le poudingue qu'ils forment

doit être rapporté à ce genre : enfin il en seroit de même de toutes les autres pierres dont on peut faire des meules & qu'on voudroit réunir sous un même genre, soit que ces meules fussent pour des moulins à blé, à tan, à huile, soit qu'elles fussent pour des pilons à chanvre, à pommes, ou même qu'elles servissent à éguiser ou à polir. Ce seroit sortir de mon sujet que de m'étendre ici sur ces pierres, je me réserve à en parler dans une autre occasion, lorsqu'elle se présentera.



M É M O I R E
SUR LA
VRAIE LONGUEUR DES DEGRÉS
DU MÉRIDIEEN EN FRANCE.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

A l'occasion de la nouvelle mesure de deux Degrés du 16 Juin
 méridien de Rome, exécutée en Italie par les PP. 1756.
 Boscowich & Maire, j'ai cru devoir faire quelques corrections
 aux longueurs des Degrés que nous avons déterminés en France,
 M. de Thury & moi, afin que ceux qui voudront faire quel-
 ques comparaisons entre nos résultats & ceux des autres Astro-
 nomes & Géomètres qui ont travaillé à établir la figure &
 les dimensions de la Terre, soient assurés que nous n'avons
 négligé aucune réduction nécessaire.

Ce que j'ai à dire ici n'est pas pour rectifier nos mesures,
 sur ce que quelques Mathématiciens ont avancé qu'elles n'é-
 toient pas assez exactes pour constater la vraie longueur du
 Degré en France. Le motif de cette décision hasardée par des
 personnes qui n'ont assurément pas lu avec quelque attention le
 compte que nous en avons rendu dans le livre *de la Méri-
 dienne de Paris vérifiée*, & qu'ils ne peuvent autoriser de la
 moindre preuve, n'a été que le peu d'accord de ces mesures
 avec des hypothèses que ces Messieurs avoient imaginées ou
 adoptées, ou avec d'autres mesures qu'ils croyoient avoir intérêt
 de faire passer pour être d'une exactitude hors de toute atteinte.
 Ils porteront sans doute le même jugement sur la nouvelle
 détermination du Degré en Italie qui s'éloigne de ces hypo-
 thèses & de ces mesures encore plus que la nôtre; mais nous
 sommes assurés que ceux qui auront examiné sans préjugé les
 détails des opérations faites en France & en Italie, auront
 pensé autrement sur la certitude de leurs résultats. C'est pour

eux principalement que je donne ici les corrections dont il s'agit dans ce Mémoire.

En 1744, lorsque le livre de la Méridienne vérifiée parut à la suite des Mémoires de l'Académie, nous savions bien qu'outre les mouvemens apparens des Étoiles causés par la précession moyenne des équinoxes, & par le mouvement successif de la lumière, M. Bradley en avoit découvert un troisième assez sensible dans les observations faites avec de grands instrumens; mais comme la théorie n'en n'avoit pas encore été publiée, que nous savions seulement que ce mouvement, connu aujourd'hui sous le nom de *Déviatiôn* causée par la nutation de l'axe de la Terre, n'étoit que d'environ 17 secondes en déclinaison, & qu'il étoit assujéti à la révolution des nœuds de la Lune, laquelle s'achève en dix-neuf années, nous avons cru que nous pouvions le regarder comme nul dans l'intervalle de seize mois, pendant lequel nous avons fait les observations des Étoiles dans les différentes villes du royaume, où se terminoient les portions de méridien que nous avons mesurées sur la Terre.

Maintenant que l'on ne peut plus se dispenser d'avoir égard à cette déviation depuis qu'elle est si bien établie, j'ai cru qu'il étoit convenable de calculer quelle différence elle avoit dû causer dans nos résultats.

Depuis que je travaille à déterminer avec toute la précision possible les positions des principales Étoiles du Ciel, j'ai dressé & même fait imprimer des Tables pour en calculer tous les petits mouvemens apparens. Dans celles qui sont destinées à représenter les effets de la nutation de l'axe, j'ai supposé que le vrai pôle de la Terre décrivait une ellipse autour du pôle moyen qui est au centre, conformément à ce que M. Bradley a soupçonné, & que M.^{rs} d'Alembert & Euler ont trouvé conforme à la théorie physique de cette nutation. J'ai supposé encore que ce mouvement se faisoit en parcourant des aires proportionnelles aux temps, & que le rapport des axes de l'ellipse étoit comme 9 à 6,7, tel qu'il résulte du calcul de M. d'Alembert; ce sont ces mêmes élémens que j'emploie ici pour rectifier les réductions qu'il a fallu faire à nos observations des Étoiles.

J'ai fait encore depuis peu beaucoup de recherches sur les réfractions astronomiques, je les ai trouvées vers le zénith assez conformes à celles qui sont dans la Table de la *page lxxxij* du livre de la Méridienne vérifiée, de sorte qu'il n'y a rien à réformer sur cet article, non plus que sur celui de l'aberration de la lumière.

Cela posé, voici les distances des Étoiles au zénith que je trouve en appliquant seulement la déviation à chacune des observations qui sont rapportées dans le même livre depuis la *page lxxxij* jusques à la *page cj*, & en corrigeant une erreur de 3",3 dans les divisions du Secteur au point marqué 10^d 0' qui a servi pour l'Étoile α π .

	à Dunkerque.	à Paris.	à Bourges.	à Rhodès.	à Perpignan.
	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
La Chèvre.....	5. 20. 14,4	3. 8. 22,9	1. 23. 16,2	1. 20. 38,4	2. 59. 50,9
L'épaule du Cocher.....	.....	3. 57. 7,5	.....	0. 31. 50,2	2. 11. 3,5
La Lyre.....	12. 28. 29,9	10. 16. 39,8	8. 31. 34,0	5. 47. 42,2	4. 8. 31,8
La queue du Cygne.	6. 40. 13,1	.....	2. 43. 16,5	0. 0. 35,9	1. 39. 48,9
η de la grande Ourse.	.....	1. 47. 0,7	3. 32. 7,9	.....	.....
La claire de Persée.	2. 7. 34,6	0. 4. 21,9	.....	4. 33. 18,9	6. 12. 28,1
La tête de Castor..	.....	16. 24. 31,0	.....	.....	10. 16. 15,6
β du Dragon.....	1. 28. 14,1	3. 40. 6,9	.....	.....	.....
γ du Dragon.....	0. 29. 46,9	2. 41. 36,0	.....	7. 10. 35,6	.....

En 1749 & 1750, j'ai observé au collège Mazarin les mêmes Étoiles avec le même instrument; & en prenant un milieu entre un grand nombre d'observations faites dans les deux sens, c'est-à-dire, le limbe divisé étant exposé tantôt à l'orient & à l'occident, j'ai trouvé, toutes réductions faites pour l'Observatoire royal, & pour le 1.^{er} Janvier 1740, les distances au zénith qui suivent:

La Chèvre..... 3^d 8' 26",8
 L'épaule du Cocher..... 3. 57. 11,4
 La Lyre..... 10. 16. 37,1
 La queue du Cygne..... 4. 28. 17,7

240 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

η de la grande Ourse.....	1 ^d 46' 56",2
α de Persée.....	0. 4. 19,2
α des Gemmeaux.....	16. 24. 30,2
β du Dragon.....	3. 40. 6,1
γ du Dragon.....	2. 41. 35,0

L'accord de ces observations est une preuve manifeste de l'exactitude des unes & des autres, & en même temps de la justesse des corrections que fournit la théorie de la nutation de l'axe de la Terre: car si on n'y avoit pas eu d'égard, les observations de la Chèvre & de β du Cocher, faites en 1740, auroient dû différer de celles de 1749, de 8 secondes, & elles n'en diffèrent que de 4 secondes; celles de la claire de Persée auroient été écartées de $11''\frac{1}{2}$, & elles ne le sont que de $2'',7$, celles de η de la grande Ourse l'auroient été de $14''$, & elles ne le sont que de $4''\frac{1}{2}$; celles de β du Dragon, l'auroient été de $7''$, elles ne le sont que de $0'',7$; enfin celles de γ du Dragon, auroient été différentes de 5 secondes, & elles ne le sont que d'une seconde seulement.

Voici maintenant ce qui résulte des différentes comparaisons des distances des Étoiles au zénith, telles que je viens de les rapporter, & la longueur des différens degrés qu'elles donnent.

I. L'arc du méridien céleste compris entre les parallèles de Paris & de Dunkerque *, se trouve par les observations de la Lyre, de $2^d 11' 50'',1$; par celles de γ du Dragon, de $2^d 11' 49'',1$; par celles de la Chèvre, de $2^d 11' 51'',5$; mais comme il n'y a eu que deux observations de la Chèvre faites à Dunkerque dont on ait été bien content, tandis que celles des autres Étoiles ont été en bien plus grand nombre, il paroît qu'au lieu de prendre un simple milieu entre ces trois déterminations, on doit le prendre par rapport à leur degré de précision qu'on peut estimer: ainsi ne donnant à la détermination, faite par la Chèvre, que le tiers du degré de confiance qu'on peut attribuer à chacune des deux autres, le milieu qu'il faut prendre entre ces trois résultats, est de $2^d 11' 50'',0$, &

la

* Méridienne
vérifiée, p. 61.

la grandeur du Degré qu'on en doit conclure, de 57086 toises.

II. Employant les mêmes Étoiles qu'à la page 72, l'arc céleste qui mesure l'intervalle des parallèles de Paris & de Bourges, est de $1^d 45' 6''$, 5, & par conséquent le Degré de 57079 toises.

III. Par un calcul semblable à celui de la page 86, l'arc qui mesure la distance des parallèles de Bourges & de Rhodès, est de $2^d 43' 52''$, 1, & par conséquent la longueur du Degré intermédiaire est de 57034 toises.

IV. Faisant de même le calcul comme à la page 95, l'arc du méridien entre les parallèles de Rhodès & de Perpignan, est de $1^d 39' 11''$, 2, tel qu'on l'a conclu dans le même endroit, dont la longueur du Degré est de $57048 \frac{1}{2}$ toises.

V. Enfin, recommençant sur les nouvelles réductions des Étoiles les calculs qui ont été faits à la page 109 & suivantes, je trouve l'arc céleste compris entre les parallèles de Dunkerque & de Perpignan, de $8^d 20' 2''$, 0; entre ceux de Dunkerque & de Rhodès, de $6^d 40' 50''$, 8; entre ceux de Dunkerque & de Bourges, de $3^d 56' 56''$, 3; entre ceux de Paris & de Perpignan, de $6^d 18' 12''$, 0; entre ceux de Paris & de Rhodès, de $4^d 28' 59''$, 4; & entre ceux de Bourges & de Perpignan, de $4^d 23' 3''$, 8: d'où il suit qu'en cherchant sur les mesures terrestres la valeur des Degrés correspondans au lieu de la Table qui est la page 112 de la Méridienne vérifiée, on aura celle-ci.

Longueurs des Degrés du Méridien, sous les parallèles de

49 ^d 56'.....	57086 ^{toises} .
49. 23.....	57074 ^{$\frac{1}{2}$}
49. 3.....	57083 ^{$\frac{1}{2}$}
47. 58.....	57079
47. 41.....	57057 ^{$\frac{1}{2}$}
46. 51.....	57056
46. 35.....	57048
45. 45.....	57045
45. 43.....	57034
44. 53.....	57037 ^{$\frac{1}{2}$}
43. 31.....	57048 ^{$\frac{1}{2}$}

Mém. 1758.

. H h

242 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Les inégalités de ces Degrés suivent une progression un peu moins régulière que celle qui se trouve entre ceux de la Table qui est dans le Livre cité; cependant la différence n'est pas considérable, elle n'est sensible que dans les déterminations fondées sur les observations faites à Bourges, & comparées à celles de Paris & de Dunkerque; on trouve ici 14 toises $\frac{1}{2}$ d'excès dans le nouveau Degré compris entre Bourges & Dunkerque, sur celui qui est dans le livre de la Méridienne, & 8 toises d'excès dans le Degré compris entre Paris & Bourges; mais on peut remarquer que les deux arcs célestes qui ont servi à les déterminer, ne sont déduits que d'un assez petit nombre d'observations de deux Étoiles seulement, & l'on y peut très-bien suppléer, du moins pour le Degré compris entre Paris & Bourges, par celles des hauteurs solsticiales du Soleil qui ont été faites à Paris & à Bourges avec les mêmes instrumens, & qui ont été insérées dans les Mémoires de l'Académie, année 1741, page 117 & suiv. Après les réductions nécessaires, & qui sont détaillées dans ces Mémoires, on a trouvé la distance apparente du Tropique du Cancer au zénith de Bourges en Juin 1739, de $23^{\text{d}} 36' 20''$, & au zénith de Paris en Juin 1740, de $25^{\text{d}} 21' 24''$; la différence est de $1^{\text{d}} 45' 4''$, à laquelle il faut ajouter $2''$,6 pour l'effet de la nutation de l'axe de la Terre, par laquelle l'obliquité de l'écliptique a paru augmentée de cette quantité dans l'intervalle des observations, & $2''$,4 pour la réfraction moins la parallaxe: on a donc la différence des parallèles des deux lieux où l'on a observé, à Paris & à Bourges, de $1^{\text{d}} 45' 9''$, au lieu que par la Lyre on ne la trouve que de $1^{\text{d}} 45' 5''$,8, & par γ de la grande Ourse, de $1^{\text{d}} 45' 7''$,2. En prenant un milieu, on a $1^{\text{d}} 45' 7'' \frac{1}{3}$, telle qu'on l'avoit déterminée à la page 72 du livre de la Méridienne, & par conséquent le Degré dont le milieu passé par $47^{\text{d}} 58'$ de latitude, est de 57071 toises.

Par le même calcul, on voit que l'arc céleste compris entre les parallèles de Bourges & de Dunkerque, devoit être augmenté de la quantité dont nous venons d'augmenter celui qui est entre Paris & Bourges (ce qu'on peut prouver d'ailleurs par

les observations de la Chèvre), & par conséquent la longueur du Degré terrestre un peu diminuée; mais nous n'insisterons pas là-dessus, il nous suffit de faire voir que nous ne manquons pas de moyens légitimes pour concilier toutes ces mesures & pour les réduire à une diminution régulière.

Si on admet la conjecture des Jésuites Italiens, qui pensent qu'à Perpignan, le voisinage des Pyrénées a pu faire dévier le fil à-plomb de notre instrument vers le sud, & par conséquent faire paroître le zénith plus vers le nord qu'il ne l'étoit réellement, ce qui auroit raccourci les arcs célestes déduits des comparaisons des observations faites à Perpignan avec celles qui ont été faites dans les autres lieux de la Méridienne, & qui auroit par conséquent fait conclure les Degrés trop grands; de même que le voisinage de l'Apennin, qui traverse l'arc mesuré en Italie, a pu écarter l'un de l'autre les zéniths déterminés par les à-plombs aux extrémités de cet arc & faire paroître le Degré trop petit; si, dis-je, on admet cette conjecture, qui ne manque pas de vraisemblance, vu la situation des lieux, & sur-tout celle de Perpignan qui est placée au fond d'une grande plaine presque de niveau avec la mer, terminée à l'est par la mer, au nord & à l'ouest par des montagnes assez éloignées & d'une hauteur médiocre, & au sud par la masse des Pyrénées, où le Canigou s'élève de 1450 toises, il faudra abandonner toutes les déterminations des Degrés qui seront fondées sur les observations célestes faites à Perpignan, & dans ce cas la Table précédente se réduira à celle-ci.

<i>Sous le parallèle de</i>	<i>Grandeur du Degré.</i>
49 ^d 56'.....	57086 toises.
49. 23.....	57074 $\frac{1}{2}$
49. 3.....	57083 $\frac{1}{2}$ un peu moins.
47. 58.....	57071
47. 41.....	57058
46. 35.....	57048
45. 43.....	57034

dans laquelle la diminution des Degrés est beaucoup mieux

H h ij

244 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
suivie & donne 12 toises par degré: dans l'hypothèse de
Newton, cette diminution ne va pas à 13 toises.

Nous pouvons maintenant établir, avec assez de sûreté, la
longueur du Degré dont le milieu passe par le quarante-cinquième
parallèle; car si nous diminuons les quatre dernières longueurs
qui sont dans cette Table, à raison de 13 toises par degré, nous
aurons respectivement $57032\frac{1}{2}$ toises, 57023, $57027\frac{1}{2}$
& 57025, dont le milieu est 57027 toises; & si nous ne
les diminuons qu'à raison de 12 toises par degré, nous aurons
57029 toises.



CONSTRUCTION
D'UN NOUVEAU MÉTIER
POUR
LES OUVRAGES DE TAPISSERIE.

Par M. VAUCANSSON.

IL n'est point ici question des petits ouvrages de Tapisserie que l'on fait à l'éguille, il s'agit des grandes pièces de Tapisserie qui se font au métier. On distingue deux sortes de ces métiers, la première est connue sous le nom de *basse-lice*, la seconde sous celui de *haute-lice*.

La *basse-lice* est plus ancienne & plus en usage que la *haute-lice*; toutes les Manufactures connues ne travaillent même qu'en *basse-lice*, excepté celles des Gobelins, où la *haute-lice* fut établie sous le règne de Louis XIV.

On imagina cette nouvelle manière de travailler les tapisseries, pour éviter trois grands inconvénients qui se trouvent dans la *basse-lice*; le premier de ces inconvénients est d'être obligé de couper par bandes les tableaux que l'on veut exécuter sur la tapisserie, ce qui les détruit entièrement; le second inconvénient est que les objets sont représentés sur la tapisserie à contre-sens du tableau; le troisième enfin, est que ne pouvant pas bien voir le travail de l'ouvrier, que lorsque la pièce est entièrement finie, tout moyen de correction se trouve interdit pour les fautes qu'il peut faire, soit dans le dessein, soit dans le coloris.

Tous ces inconvénients ont été levés par l'invention de la *haute-lice*; mais on y en a rencontré d'autres auxquels on ne s'attendoit pas, & qui vraisemblablement ont arrêté son progrès.

Je ne puis me dispenser de donner ici une courte description de la construction particulière de chacun de ces métiers

H h iij

246 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

& de la différente manière dont on y travaille, afin de faire mieux sentir leur avantage & leur désavantage respectifs.

Les métiers de basse-lice sont simples, & ressemblent à ceux dont on se sert pour faire de la toile, la chaîne y est horizontale & contenue de même entre deux rouleaux : les lices qui servent à partager la chaîne, y jouent pareillement par le moyen de deux marches ; au lieu d'une seule navette, l'ouvrier a ici autant de petits fuseaux qui en font l'office, qu'il doit y avoir de couleurs différentes dans la tapisserie. Quand il enfonce une marche avec le pied, une partie de la chaîne s'ouvre, il en choisit d'une main les fils sous lesquels il passe un fuseau avec l'autre main ; le nombre de ces fils & la couleur du fuseau, lui sont indiqués par la bande coupée du tableau qui est précisément dessous la chaîne du côté où il travaille. Lorsque l'ouvrier a fabriqué une longueur d'environ quatorze pouces qui fait la largeur de la bande, on roule l'ouvrage fait, & on remet une nouvelle bande à la place de la première.

Outre la perte des tableaux que l'on détruit entièrement en les coupant ainsi par morceaux, il faut remarquer que la tapisserie ne pouvant se travailler qu'à l'envers, chaque objet qui y est rendu, se trouve en-dessous, précisément vis-à-vis chaque point du même objet peint sur le tableau, & que la tapisserie étant retournée & vue à l'endroit, ce qui étoit à droite sur le tableau, doit nécessairement se trouver à gauche sur la tapisserie.

On concevra aussi très-aisément que la pièce de tapisserie étant de deux ou trois aunes de haut, & posée sur le métier dans une situation horizontale à trois pieds de terre, il n'est pas possible, même en ôtant la bande du tableau, de regarder facilement en-dessous si l'ouvrier ne s'est point trompé dans le contour des figures, ou dans l'emploi des couleurs, ce qui a toujours empêché de corriger les fautes qui ont pu se glisser dans les ouvrages fabriqués sur ces métiers.

Voyons maintenant comment on a évité ces inconvénients dans les métiers de haute-lice.

La chaîne n'est point posée horizontalement dans ces métiers

comme dans ceux de basse-lice, elle est au contraire dans une situation perpendiculaire à l'horizon, on n'y travaille point sur le tableau, on trace sur la chaîne avec du crayon noir, tous les contours des figures. Ces contours sont pris auparavant sur du papier transparent qu'on applique sur le tableau, & qu'on rapporte partie par partie sur la chaîne. L'ouvrier voyant les principaux traits marqués sur les fils de la chaîne, n'a plus pour la position des couleurs, qu'à regarder le tableau qu'on met derrière lui; c'est par cet expédient que l'on a trouvé le secret non-seulement de conserver les tableaux dans leur entier, mais de représenter sur la tapisserie les objets dans le même sens qu'ils y sont peints.

La chaîne pouvant être vue de tous côtés à cause de sa situation verticale, on a la facilité d'examiner la besogne à mesure que l'ouvrier travaille, & de lui faire corriger sur le champ les plus petites fautes qu'il peut commettre. Voilà par où les ouvrages de haute-lice ont été portés à un si haut degré de perfection, & par où ils ont paru si supérieurs à ceux de la basse-lice.

Mais si dans ces derniers métiers on a trouvé de grands avantages pour la perfection, on en a perdu de tout aussi considérables pour la célérité & pour la commodité du travail. Les lices n'y peuvent point agir par le moyen du pied, comme dans la basse-lice; elles sont placées au-dessus de la tête de l'ouvrier (ce qui leur a fait donner le nom de haute-lice), & celui qui travaille est obligé d'y avoir toujours une main pour choisir les lacs répondans aux fils de chaîne qui doivent s'ouvrir pour le passage du fuseau, ce qui exige beaucoup plus de temps & beaucoup plus de fatigue.

Il y a encore une perte de temps assez considérable pour le choix des couleurs, parce que la chaîne placée en hauteur, entre le jour & l'ouvrier, l'empêche d'y voir assez clair pour les distinguer promptement.

Enfin il faut convenir que si par la disposition de ce métier, on a procuré aux tapisseries plus de perfection, on les a rendu d'un grand tiers plus longues à faire, & par conséquent

plus chères ; que les particuliers ont été rebutés par leur prix excessif, qu'il n'y a eu que quelques personnes extraordinairement riches qui aient pu les payer, & que jusqu'à présent cette manufacture n'a pu se soutenir qu'aux frais du Roi.

M. le Marquis de Marigny, animé du progrès des Arts autant par le goût & par les connoissances particulières qu'il en a, que par la place qu'il occupe, me pria l'été dernier de tourner mes recherches vers cet objet, & de tenter s'il seroit possible de trouver une nouvelle construction de métier qui réunît tous les avantages de la haute-lice pour la perfection de l'ouvrage, & tous ceux de la basse-lice pour la commodité & pour la célérité du travail.

Je me portai avec empressement à seconder ses vues, & voici quelles furent mes premières réflexions.

Si la position perpendiculaire de la chaîne dans les métiers de haute-lice donne la facilité d'y crayonner les premiers traits du tableau, & de pouvoir examiner l'ouvrage à mesure qu'il se fait pour en corriger les défauts ; si d'un autre côté cette même chaîne placée horizontalement dans les métiers de basse-lice, permet à l'ouvrier plus de diligence, & lui donne plus de commodité, il ne s'agit donc que d'imaginer un métier où cette chaîne puisse être verticale & horizontale à volonté.

Je dois ici rendre justice à la pénétration de M. Soufflot, si connu par ses grands talens dans l'Architecture, chargé du détail de la manufacture des Gobelins, il avoit déjà pensé qu'un simple métier de basse-lice où l'on pourroit donner à la chaîne différentes situations, seroit plus commode & plus avantageux que celui de la haute-lice.

La difficulté étoit de mouvoir facilement deux rouleaux de dix-huit pieds de long sur un pied de diamètre, pesant chacun plus de cinq cents livres, & de conserver pendant leur mouvement la chaîne dans une tension toujours égale.

Voici le moyen dont je me suis servi pour en venir à bout.

J'ai fait supporter les rouleaux par deux jumelles, celui de devant est fixe & ne peut tourner que sur lui-même, pour rouler la tapisserie faite ; celui de derrière qui porte la chaîne,

a de

a de plus la faculté de s'approcher ou de s'éloigner de celui de devant, à la faveur de deux moutons qui reçoivent ses tourillons, chacun de ces moutons glisse dans l'intérieur de la jumelle par le moyen d'une vis; quand la chaîne est montée entre les deux rouleaux, on les empêche de se détourner par un crochet de fer appliqué à leur extrémité, & attaché à la jumelle; en tournant la vis qui fait agir les moutons, le rouleau de derrière s'éloigne, la chaîne s'étend au point que l'on desire, & demeure tendue jusqu'à ce qu'on détourne les vis; plus la chaîne est tendue, plus les jumelles se serrent contre les rouleaux, & forment avec eux un bâti solide & inébranlable.

La figure de ce bâti est celle d'un parallélogramme rectangle, dont les rouleaux de quinze pieds sont les grands côtés, & les jumelles de cinq pieds les petits côtés. Au centre de gravité de chacun des petits côtés, c'est-à-dire, au milieu de chaque jumelle, j'ai placé un boulon de fer qui fait office de pivot sur lequel le bâti peut facilement tourner, parce que les rouleaux placés à égale distance du boulon, se tiennent l'un & l'autre en équilibre.

Lorsqu'il s'agit de rapporter les traits du tableau sur la chaîne, un coup de main suffit pour faire basculer les rouleaux, & le métier devient à haute-lice, parce que la chaîne se trouve dans une situation verticale. Un autre coup de main opposé remet la chaîne dans une situation horizontale, & le métier devient à basse-lice pour la célérité & pour la commodité du travail. Veut-on, dans quelque moment que ce soit, regarder si le sujet que l'ouvrier vient d'exécuter est bien rendu, un nouveau coup de main renverse le métier, ce qui étoit dessous passe dessus, & l'on est à même de faire tous les changemens & toutes les corrections que l'on juge à propos avec la plus grande facilité. On voit par-là que pendant tous les différens mouvemens des rouleaux, & dans toutes leurs différentes situations, la chaîne a toujours la même tension.

Un grand défaut commun aux autres métiers, se trouve corrigé dans celui-ci. Toutes les pièces de tapisseries fabriquées sur la haute & sur la basse-lice, n'en sortent jamais quarrées,

c'est-à-dire, qu'il y a toujours une rive plus longue que l'autre, on est obligé de couper de la tapisserie, & de rentrer la bordure à l'éguille, pour remettre les quatre coins à l'équerre, ce qui exige une opération dispendieuse, outre le dommage qu'elle cause à la tapisserie.

Ce défaut vient de la manière dont la chaîne est tendue sur les métiers; les rouleaux qui contiennent cette chaîne, ont dix-huit pieds de longueur, c'est en fixant celui de devant par un bout, & en tournant celui de derrière avec un levier appliqué à un treuil, que se fait la tension de la chaîne. Le point d'appui étant entre la chaîne qui résiste, & le levier qui la tend, il arrive que les rouleaux se trouvent plus rapprochés par un bout que par l'autre, & que les rives de la chaîne restant inégalement tendues pendant le travail, celles de la tapisserie ne peuvent manquer d'être inégales, & cette inégalité est d'autant plus considérable que la pièce est plus longue.

Dans le nouveau métier, j'ai supprimé le treuil & le levier, soit à cause de l'incommodité dont ils sont à la tête de chaque métier, soit à cause des accidens funestes qui en arrivent lorsque la corde vient à casser, soit enfin pour abrégér l'opération & la rendre plus exacte; la tension de la chaîne s'y fait comme je l'ai dit plus haut, par le moyen de deux vis qui font glisser les moutons, lesquels embrassent les tourillons du rouleau de derrière; il y a une division en pouces & en lignes sur chaque jumelle, où répond un index porté par chaque mouton; on ajuste avec la plus grande facilité & sans efforts, par le moyen des vis, les deux index sur une division correspondante. Les rouleaux étant mis par-là dans un parallélisme parfait entre eux, la chaîne se trouve également tendue d'une rive comme de l'autre, & la pièce de tapisserie ne peut manquer de sortir parfaitement quarrée de dessus le métier; l'expérience a déjà fait voir que cette nouvelle manière de tendre & de détendre la chaîne, épargne un dixième de temps sur la main-d'œuvre.

J'ai encore procuré à l'ouvrier une commodité qu'il n'a pas dans le métier de basse-lisse; la chaîne pouvant avoir dans mon nouveau métier toutes sortes de situations, l'ouvrier peut

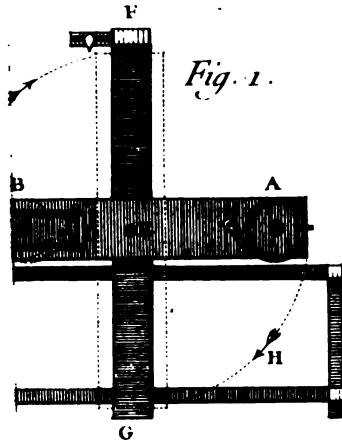


Fig. 1.

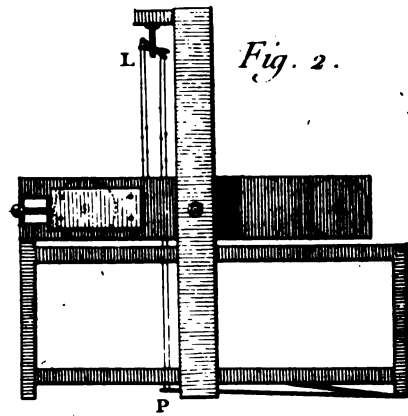


Fig. 2.

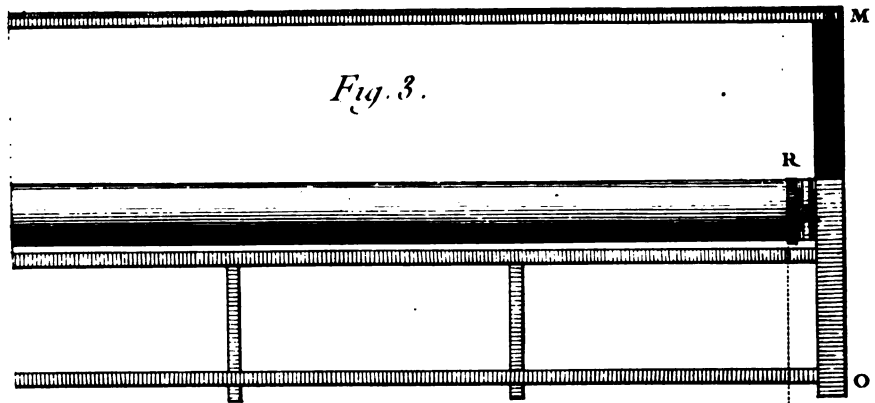


Fig. 3.

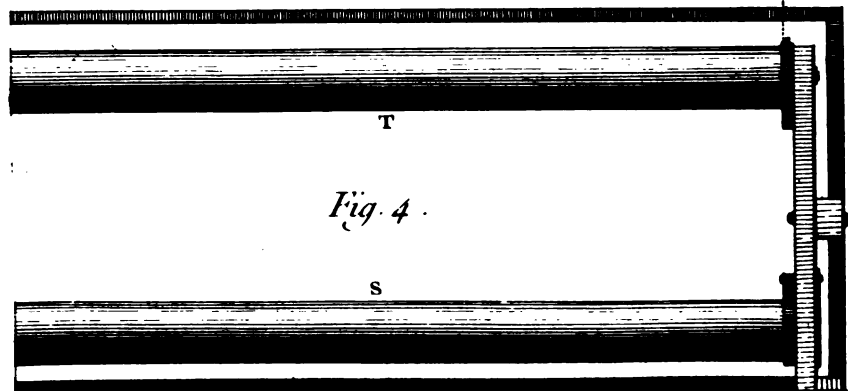


Fig. 4.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 *pieds*

veau metier de Basve Lice.

voy. l'explication à la page 99. de l'histoire.

lui donner tel degré d'inclinaison qu'il juge à propos, ce qui le dispense, quand l'ouvrage est un peu avancé, d'allonger si fort les bras, & de se presser la poitrine en s'appuyant sur le rouleau de devant. Tous les différens avantages que je viens de décrire ont été reconnus aux Gobelins, où ce métier travaille depuis plusieurs mois.

Je m'arrête ici pour prévenir une objection qu'on ne manquera pas de me faire. Un métier qui comporte autant de perfection & de commodité, doit nécessairement être plus composé & par conséquent coûter beaucoup plus cher que les métiers ordinaires: comment voulez-vous, me dira-t-on, que les Entrepreneurs, qui ont peine à soutenir de semblables Manufactures par le peu de gain qu'ils y font, puissent fournir à la dépense qui seroit nécessaire pour faire construire tous leurs métiers sur le modèle que vous proposez?

Je répondrai premièrement que ceux qui ne veulent faire aucun sacrifice pour la perfection, peuvent regarder ce métier comme non venu pour eux.

En second lieu, je représenterai à ceux qui se piquent d'une économie mieux entendue, que ce métier n'est pas beaucoup plus composé que les autres; que sa construction coûtera tout au plus un quart en sus de celle des métiers ordinaires de basse-lice, ce qui n'est pas un objet à considérer vis-à-vis l'avantage de conserver des tableaux de grand prix, de pouvoir porter l'ouvrage au plus haut degré de perfection, & d'augmenter la consommation en procurant au public des tapisseries aussi parfaites que celles de haute-lice, à un prix encore plus bas que celles de la basse-lice, c'est-à-dire à plus d'un tiers meilleur marché que la haute.

Ces avantages ont paru à M. le Marquis de Marigny d'une si grande importance pour le bien de la Manufacture des Gobelins, qu'il a ordonné que les métiers qui s'y trouvent, soient tous réformés d'après ce nouveau; c'est un exemple que pourront suivre, quand ils le voudront, ceux qui sont à la tête des autres Manufactures du Royaume.



M É M O I R E

Dans lequel on détermine le mouvement des Nœuds de chacune des six Planètes principales par l'action de toutes les autres ; l'inégalité de la précession moyenne des Équinoxes, & le changement de latitude des Étoiles fixes, dans le principe de la gravitation universelle.

P R E M I È R E P A R T I E *.

Par M. DE LA LANDE.

7 Décembre
1758.

SOIT la distance au Soleil d'une Planète pour laquelle on cherche le mouvement des Nœuds, exprimée par l'unité, D la distance de celle dont on demande l'action, M sa masse, celle du Soleil étant prise pour unité, s la distance variable d'une planète à l'autre, qui change suivant l'angle de commutation x ; que la quantité $\frac{1}{s^3}$ soit exprimée par la série $A + B \cos. x + C \cos. 2x$, &c. je dis que le mouvement des Nœuds de la Planète, pendant une de ses révolutions, fera $M.B.D. 90$ degrés.

Pour démontrer ce théorème, j'emploierai la théorie de M. Clairaut; elle a servi entre ses mains à déterminer, de la manière la plus élégante & la plus scrupuleuse, toutes les inégalités du mouvement des Nœuds de la Lune, mais on peut négliger tout ce qui est périodique dans la recherche à laquelle j'entreprends de l'appliquer.

Voy. la Pl. III
qui est à la page
13.

Le cercle PO représente l'orbite de la planète troublée P , M la planète perturbatrice, S le Soleil, SN la ligne d'intersection de leurs orbites; $SM = D$, $SP = 1$, Pp le

* La seconde Partie est dans le Volume de 1761.

mouvement de la planète sur son orbite dans un instant très-petit dt ; pq parallèle à SM , l'action de la planète M pour éloigner la planète P de son orbite, parallèlement à SM ; ayant tiré la diagonale Pq , elle représentera la direction composée du mouvement de la planète; ayant prolongé la tangente Pp , elle rencontrera la ligne des Nœuds en un point N , on tirera dans le plan de l'orbite ME une ligne Nn , parallèle à pq ; par les points P & q on tirera une ligne Pq , prolongée jusqu'au plan de l'orbite ME , elle rencontrera ce plan en un point n de la ligne Nn , & formera deux triangles semblables Ppq , PNn , puisque pq est parallèle à Nn , alors Sn deviendra la ligne des Nœuds, & l'angle NSn sera l'élément de la variation des Nœuds que l'on cherche; nous l'appellerons dq . Soit $Pp = du$, l'orbite étant circulaire, la différentielle du représentera l'angle PSp , la force de la planète M sur la planète P , est $\frac{M}{r^2}$; décomposée suivant la direction MS ,

elle devient $\frac{M \cdot D}{r^3}$; il en faut retrancher la force sur le Soleil,

qui s'exerce dans la même direction, & l'on a $M \left(\frac{D}{r^3} - \frac{1}{D^2} \right)$

pour la force perturbatrice dans la direction SM ou pq ; cette force étant appelée F , on a $pq = Fdt^2$, parce que les espaces parcourus en vertu d'une force accélératrice quelconque, sont comme les carrés des temps.

La ligne pq est parallèle au plan de l'orbite ME ; puisqu'elle est parallèle au rayon vecteur SM , les triangles Ppq , PNn sont dans un plan parallèle à l'orbite ME ; ainsi par

les triangles semblables Ppq , PNn , on a $Nn = \frac{PN}{Pp} pq$
 $= \frac{PN}{Pp} Fdt^2$, l'angle $nNR = MS\Omega$; donc nR
 $= \frac{PN}{Pp} Fdt^2 \sin. MS\Omega$.

La mesure d'un angle est l'arc divisé par le rayon, donc l'angle élémentaire NSn est $\frac{nR}{NS} = \frac{PN}{Pp \cdot NS} Fdt^2 \sin. MS\Omega$;

mais $\frac{PN}{NS} = \sin. PSN$, en supposant l'orbite PO circulaire;

donc $dq = \frac{Fdt^2}{du} \sin. MS\Omega \sin. PSN$; & comme dt

est un temps supposé uniforme & proportionnel à du , on pourra mettre du^2 à la place de dt^2 , & Fdu à la place de $\frac{Fdt^2}{du}$; on aura donc, en substituant pour F la valeur

$M \left(\frac{D}{s^3} - \frac{1}{D^2} \right)$, $dq = Mdu \left(AD - \frac{1}{D^2} \right.$

$\left. + B.D. \cos. x + C.D. \cos. 2x, \&c. \right) \sin. (pu - q)$

$\sin. (u - q)$, mais $x = (1 - p)u$; $\sin. (pu - q)$

$\sin. (u - q) = \frac{1}{2} \cos. (1 - p)u - \frac{1}{2} \cos. (u + pu - 2q)$;

ainsi l'on voit que $\frac{1}{2} \cos. (1 - p)u$ étant multiplié par

$B.D. \cos. x$ ou $B.D. \cos. (1 - p)u$, donnera pour

un des termes résultants, $\frac{1}{4} - \frac{1}{4} \cos. (2 - 2p)u$. Je

néglige ici tous les autres termes dépendans des sinus ou co-sinus des angles t, q, u , pour m'arrêter au terme qui dépend de l'angle u lui-même, & qui par conséquent va toujours en

croissant; on a donc $dq = \frac{M.D.B.Du}{4}$, &c. donc en intégrant,

on aura $q = \frac{M.D.B.u}{4}$; or après une révolution de la

planète P , l'angle $\frac{u}{4}$ sera $= 90^\circ$; donc alors $q = M.D.B.$

90 degrés. $C. Q. F. D.$

On demandera peut-être comment il arrive que l'inclinaison des deux orbites n'entre point dans la mesure du mouvement des Nœuds, quoique cette inclinaison en soit la première cause; en effet, on comprend assez que le mouvement des Nœuds augmenteroit si l'inclinaison devenoit plus grande, mais il faut observer que lorsque nous avons supposé $\frac{1}{s^3} = A + B \cos. x + C \cos. 2x, \&c.$ x étant l'angle au Soleil, ce n'est pas exactement l'angle qui se trouve en retranchant la longitude

d'une planète de la longitude de l'autre qu'on devroit prendre, mais il faudroit $A + B (1 - \frac{1}{2}\Psi) \cos. x$, &c. $1 - \Psi$ étant le co-sinus de l'inclinaison, & x la différence entre la longitude de la planète P dans son orbite & le lieu de la planète M dans la sienne. En suivant cette remarque, on auroit trouvé l'expression MBD 90 degrés, modifiée ainsi par le co-sinus de l'inclinaison, mais les inclinaisons des orbites sont si petites, que leur co-sinus ne diffère jamais sensiblement de l'unité; c'est pourquoi nous avons négligé d'y avoir égard.

Pour faire usage de notre théorème, il faut connoître la quantité B , & la recherche en est souvent très-difficile; dans le triangle $MP S$, dont on connoît deux côtés & l'angle compris, on a $PM = S = \sqrt{(1 + D^2 - 2 D \cos. x)}$,

$\frac{1}{s^3} = (1 + D^2 - 2 D \cos. x)^{-\frac{3}{2}}$; & formant cette puissance par le binome de Newton & le développement des

produits de sinus en sinus simples de multiples, on a $\frac{1}{s^3} = \frac{1}{D^3}$

$+ \frac{9}{4 D^5} + \frac{225}{64 D^7} + \left(\frac{3}{D^4} + \frac{45}{8 D^6} \right) \cos. x$; si D est

plus petit que 1, il faudra le mettre par-tout au numérateur, afin que les puissances les plus grandes produisent les quantités les plus petites. Nous avons négligé dans le coefficient de $\cos. x$ les puissances de D qui sont au-dessus de la sixième, & cette supposition peut avoir lieu, si D est un nombre qui soit au moins égal à 3, comme il arrive à peu près entre Mars &

Jupiter; car alors le terme $\frac{45}{8 D^6}$ étant six fois plus petit que

$\frac{3}{D^4}$, on peut négliger les suivans, qui le seroient bien davantage.

Mais si D est un nombre plus petit que 3, alors le second terme approche assez du premier pour qu'on ne puisse pas négliger les suivans; dans le cas, par exemple, de Jupiter comparé avec Saturne, $\frac{45}{8 D^6}$ surpasse la moitié de $\frac{3}{D^4}$; ainsi la série

256 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

seroit trop peu convergente pour pouvoir en faire usage; il en faut dire autant dans la comparaison de la Terre avec Mars, Vénus ou Mercure; de Vénus avec Mars, la Terre ou Mercure; & de Mercure avec Vénus & la Terre.

Ainsi dans tous ces cas, il a fallu recourir aux expédiens qui ont été imaginés pour trouver la valeur de B par des intégrations ou des quadratures; la méthode que M. Clairaut a employé dans sa théorie du Soleil *, m'étant la plus familière & m'ayant paru extrêmement exacte, je l'ai appliquée à tous les cas dont je viens de parler, malgré la longueur du calcul qu'exigent de pareilles opérations aussi multipliées.

* *Mém. de l'Acad. 1754.*

Soit Jupiter & Saturne, dont les distances moyennes au Soleil soient a & b , les logarithmes de ces distances, suivant les Tables de Halley, 0,7160851 & 0,9795518, leur distance réciproque $s = \sqrt{(a^2 + b^2 - 2ab \cos. x)}$

$$\frac{1}{s^3} = (a^2 + b^2 - 2ab \cos. x)^{-\frac{3}{2}} = (2ab)^{-\frac{3}{2}}$$

$$\left(\frac{a^2 + b^2}{2ab} - \cos. x \right)^{-\frac{3}{2}}; \text{ on suppose cette quantité égale à }$$

$A + B \cos. x + C \cos. 2x$, &c. & l'on cherche les valeurs de A , B , &c. Soit en général cette série égale à $(h - \cos. x)^m$; puisque l'on cherche la valeur pour les différentes valeurs dont x est susceptible pendant une révolution synodique des deux planètes, on peut la considérer comme l'ordonnée d'une courbe dont x est l'abscisse; si donc on multiplie tout par

dx , & qu'on prenne les intégrales, on aura $\int dx (h - \cos. x)^m$

$= Ax + B \sin. x$, &c. Lorsque x sera égal à 180 degrés, tous les termes s'évanouiront, excepté le premier; ainsi l'on

$$\text{aura } A = \int \frac{dx (h - \cos. x)^m}{180^\circ}.$$

Si au lieu de multiplier par dx on multiplie par $dx \cos. x$, il n'y aura que le second terme qui ne se détruira pas, car $B \cos. x \cos. x \cdot dx = B dx \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos. 2x \right)$; or l'intégrale

de $\frac{B dx}{2}$ est $\frac{B x}{2}$, ainsi dans le cas où x sera = 180 degrés;

on

on aura $\int dx (h - \cos. x)^m = \frac{B^*}{2}$ & $B = \int \frac{dx \cos. x (h - \cos. x)^m}{90^d}$.

Si on multiplie par $\cos. 2x$, ce sera le terme $C. \cos. 2x$ qui restera, mais nous nous bornons ici au terme

$B = \int \frac{dx \cos. x (h - \cos. x)^m}{90^d}$. Pour le réduire en nombres,

il faut observer qu'au-delà de 90 degrés, les co-sinus deviennent négatifs; ainsi il y aura deux termes dans la valeur

de B , $\int \frac{dx \cos. x (h - \cos. x)^m}{90^d}$ pour le premier quart, &

$-\int \frac{dx \cos. x (h + \cos. x)^m}{90^d}$ pour le second quart: on obser-

vera encore que le coefficient $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$, aura deux valeurs numériques différentes, suivant que l'on prendra a ou b

pour unité; le logarithme de $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$ sera 9,153255,

si la distance de Jupiter au Soleil est 1; il sera 9,943655,

si c'est la distance de Saturne. Pour ce qui est de la quantité

$\frac{a^2 + b^2}{2ab}$, elle est toujours dans les deux cas, 1,189728;

ainsi j'ai ôté successivement de cette quantité les co-sinus de tous les degrés, depuis zéro jusqu'à 90 degrés; la différence élevée à la puissance $-\frac{1}{2}$ étant multipliée par le co-sinus, j'ai eu 91 ordonnées de la courbe cherchée, dont l'aire représente la valeur de B .

Pour avoir la surface de cette courbe, j'ai ajouté le tiers de la première & de la dernière, quatre tiers de la 2.^e 4.^e 6.^e &c. & deux tiers de la 3.^e 5.^e 7.^e &c. suivant la méthode que M. Clairaut emploie pour quarrer une courbe dont on connoît les ordonnées, en supposant que ces ordonnées, prises trois à trois, sont jointes par une ligne parabolique: en voici la démonstration.

Supposons un arc de parabole dont on a trois ordonnées, a, b, c , répondantes aux abscisses 0, 1, 2, je dis que l'aire de la courbe sera $\frac{1}{3}a + \frac{4}{3}b + \frac{1}{3}c$; l'équation générale des courbes paraboliques, est $y = m + nx + px^2 + qx^3$, &c.

Mém. 1758.

. Kk

il faut, en conservant la même forme, la disposer de manière qu'en mettant zéro à la place de x , l'ordonnée ou l'équation devienne a ; qu'en mettant 1 à la place de x , l'équation devienne b , & qu'en mettant 2 elle devienne c . Or pour cela, il faut supposer $y = a + (b - a)x + \left(\frac{a}{2} - b + \frac{c}{2}\right)x(x - 1)$; donc $y dx = a dx + (b - a)x dx + \left(\frac{a}{2} - b + \frac{c}{2}\right)(xx dx - x dx)$, dont l'intégrale est $\int y dx = ax + \frac{b - a}{2}x^2 + \left(\frac{a}{2} - b + \frac{c}{2}\right)\left(\frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{2}\right)$ égale à l'aire de la courbe; & substituant dans cette expression de l'aire, 2 à la place de x , on a $\frac{1}{3}a + \frac{4}{3}b + \frac{1}{3}c$.

Si l'on faisoit la même opération, en prenant l'ordonnée c avec les deux suivantes d, e , on auroit $\frac{1}{3}c + \frac{4}{3}d + \frac{1}{3}e$, & en continuant ainsi de suite, on voit que l'on aura $\frac{4}{3}$ de tous les nombres pairs, $\frac{2}{3}$ des impairs, & $\frac{1}{3}$ des extrêmes, comme on l'a supposé ci-dessus.

Dans l'exemple proposé, le tiers des extrêmes est 4,0342, les quatre tiers des ordonnées paires 231,6287, les deux tiers des impaires 111,8178; la somme étant divisée par 90 degrés, donne 3,860898 pour l'aire de la courbe cherchée dans le premier quart.

La même opération se fait pour le second quart, en ajoutant les co-sinus qui se retranchoient dans le premier, & l'on trouve pour l'aire totale, 0,236114; ainsi le terme B cherché, qui est la différence de ces deux aires, se trouve 3,6248.

Si au lieu de calculer les ordonnées de degrés en degrés, on ne le fait que de trois en trois, il faudra diviser par 30 degrés, & non plus par 90 degrés, puisque l'intervalle des ordonnées & l'aire de la courbe sont trois fois plus grands qu'on ne les suppose dans l'opération.

Cette détermination du coefficient B est aussi exacte qu'on la puisse désirer pour les recherches les plus délicates de la

théorie de Saturne, à plus forte raison pour celles du mouvement des Nœuds, auxquelles nous allons l'employer.

Entre la Terre & Vénus on a $(1,05284 - \cos. x)^{-\frac{1}{2}}$,

$B = 15,4666$, les logarithmes de $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$ sont 975931, lorsque la distance de la Terre est l'unité, & 933747 lorsque c'est la distance de Vénus.

Entre la Terre & Mars, je trouve $(1,090 - \cos. x)^{-\frac{1}{2}}$,

$B = 8,6147$; les logarithmes de $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$ sont 982261 & 927420, suivant que l'on prend pour unité la distance de Mars ou celle de la Terre.

Pour comparer Vénus & Mars, $(1,290 - \cos. x)^{-\frac{1}{2}}$

donne $B = 2,1322$; les logarithmes de $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$ sont 951466 & 0,48534, suivant que la distance de Vénus ou celle de Mars est prise pour unité.

Lorsqu'on considère Mercure & la Terre, $(1,486 - \cos. t)^{-\frac{1}{2}}$

donne $B = 1,0748$; le logarithme de $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$ est 0,16673 quand la distance de la Terre est 1; & 8,93019 lorsque la distance de Mercure est l'unité.

Enfin pour Vénus & Mercure, on a $(1,2018 - \cos. t)$,

$B = 3,356$; les logarithmes de $(2ab)^{-\frac{1}{2}}$ sont 9,14119 lorsque la distance de Mercure est 1, & 0,37772 quand on prend pour unité la distance de Vénus au Soleil.

La masse des planètes exige encore quelques réflexions. Les planètes de Saturne, Jupiter & la Terre ayant autour d'elles des Satellites, on détermine leur densité par la comparaison des distances de ces Satellites & de la durée de leurs révolutions (*Newton, lib. III, prop. 8*); à l'égard de Mars, Vénus & Mercure, il faut nécessairement faire quelque conjecture sur leur densité avant que d'établir leur masse.

M. Euler, dans l'Ouvrage qui a remporté le Prix de l'Académie en 1756, sur les inégalités mutuelles des Planètes; (*Par. II, §. 33*), observe que les densités de Saturne, de

260 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Jupiter & de la Terre, étant exprimées par les nombres 67, 95 & 400, se trouvent être presque comme les racines des moyens mouvemens; & quoique cette proportion soit peu exacte, il en déduit les masses de Mars, de Vénus & de Mercure, 0,018, 0,420, 0,040, en nommant 1 celle de la Terre, & supposant encore le volume de Vénus un tiers de celui de la Terre; je les emploierai comme M. Euler, en attendant que j'aie examiné si la masse de Vénus ne doit pas être beaucoup augmentée, à raison de son diamètre, que M. Euler a peut-être supposé trop petit, je me propose seulement ici de trouver les mêmes résultats, pour en faire voir les démonstrations. Voici donc les logarithmes des fractions qui représentent les masses des Planètes, divisées chacune par celle du Soleil; j'y ai joint les logarithmes de leurs moyens mouvemens, divisés chacun par celui de la Terre.

	<i>Masse.</i>	<i>Mouvement.</i>
MERCURE.....	3,37345.	0,6182569.
VÉNUS.....	4,39467.	0,2109867.
TERRE.....	4,77139.	0,0000000.
MARS.....	3,02666.	9,7256694.
JUPITER.....	6,97184.	8,9260572.
SATURNE.....	6,51985.	8,5311460.

Ce logarithme du moyen mouvement étant ajouté à celui du mouvement du Nœud pendant une révolution de la planète, donne le mouvement du Nœud pour une année.

Les élémens étant ainsi établis, voici les résultats des calculs pour toutes les Planètes, c'est-à-dire, le mouvement des Nœuds de chacune, sur l'orbite de chacune des cinq autres, par rapport aux Étoiles fixes.

Mouvement annuel des Nœuds de SATURNE.

Par l'action de	JUPITER.....	17°,902.
	MARS.....	0,005.
	TERRE.....	0,002.
	VÉNUS.....	0,0005.
	MERCURE.....	0,000016.

Mouvement annuel des Nœuds de JUPITER.

Par l'action de	{	SATURNE.....	8",559.
		MARS.....	0,048.
		TERRE.....	0,065.
		VÉNUS.....	0,004.
		MERCURE.....	0,0001.

Mouvement des Nœuds de MARS.

Par l'action de	{	SATURNE.....	0",730.
		JUPITER.....	14,194.
		TERRE.....	3,826.
		VÉNUS.....	1,317.
		MERCURE.....	0,008.

Mouvement des Nœuds de la TERRE.

Par l'action de	{	SATURNE.....	0",378.
		JUPITER.....	6,924.
		MARS.....	0,094.
		VÉNUS.....	5,147.
		MERCURE.....	0,047.

Mouvement des Nœuds de VÉNUS.

Par l'action de	{	SATURNE.....	0",230.
		JUPITER.....	4,130.
		MARS.....	0,091.
		TERRE.....	14,469.
		MERCURE.....	0,201.

Mouvement des Nœuds de MERCURE.

Par l'action de	{	SATURNE.....	0,090.
		JUPITER.....	1,576.
		MARS.....	0,009.
		TERRE.....	1,871.
		VÉNUS.....	2,904.

262 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Un des usages les plus curieux que l'on puisse faire de ces recherches, consiste à déterminer l'inégalité de la précession moyenne des Équinoxes & le changement des Étoiles fixes en latitude : M. Euler est le premier qui ait montré, soit dans la Pièce qui a remporté le Prix en 1748, soit dans l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Prusse, *année 1754, tome X*, que les étoiles fixes doivent avoir des latitudes sensiblement différentes de celles qu'elles avoient autrefois, & que la précession moyenne des Équinoxes, dans ce siècle-ci, est plus grande qu'elle ne l'a été dans les siècles passés ; d'où résulte une espèce d'équation séculaire pour la longitude des étoiles, semblable à celles dont on avoit déjà parlé pour les planètes, & sur lesquelles j'ai donné un Mémoire.

*Voy. Mém. de
l'Acad. 1757.*

En effet, puisque l'attraction de Jupiter fait rétrograder de $6'',924$ par an les points d'intersection de l'orbite de la Terre sur celle de Jupiter, il s'ensuit que le pôle de l'orbite de la Terre décrit un cercle autour du pôle de l'orbite de Jupiter en 140000 ans environ ; & comme ces deux orbites sont entr'elles un angle de $1^d 19'$, si on suppose l'orbite de Jupiter fixe, les étoiles qui sont actuellement situées vers le Nœud de Jupiter & dans l'écliptique, en seront éloignées de $1^d 19'$ lorsque le pôle de l'écliptique aura fait le quart de la révolution autour du pôle de l'orbite de Jupiter.

Les étoiles situées à 90 degrés du Nœud ne changent point de latitude, tandis que les étoiles voisines du Nœud varient sensiblement ; les longitudes des étoiles en sont aussi diversement affectées, tout ainsi que les ascensions droites des étoiles diffèrent des longitudes, à mesure que les pôles du monde tournent autour de ceux de l'écliptique.

L'obliquité de l'écliptique doit varier aussi, car la direction de l'équateur n'étant pas modifiée par cette cause qui affecte la direction de l'écliptique, l'équateur doit continuer d'être dirigé vers les mêmes étoiles, tandis que l'écliptique passe par des étoiles différentes.

Pour assigner la mesure de toutes ces variations, j'observe que toutes les fois qu'un pôle tourne autour d'un autre, les

petits angles au pôle fixe se réduisent à des angles au pôle tournant, si on les multiplie par le co-sinus de l'angle formé par les deux cercles, moins le produit du sinus de cet angle par le sinus de la distance au Nœud, comptée sur le cercle mobile, & par la tangente de la distance de l'astre à ce cercle.

Pour avoir le changement qui arrive dans la distance de l'astre par rapport au cercle mobile, on multiplie le mouvement du Nœud ou du pôle mobile par la tangente de l'angle d'inclinaison, & le co-sinus de la distance au Nœud comptée sur le cercle mobile.

Soit donc I l'angle d'inclinaison de l'orbite de la Terre sur l'orbite de Jupiter, M le mouvement du pôle de l'écliptique autour de celui de l'orbite de Jupiter pendant un siècle, compté sur l'orbite de Jupiter, D la distance d'un astre au Nœud de ces orbites vers le milieu du siècle, comptée sur l'écliptique, L la latitude de l'astre, alors le changement de longitude pendant ce siècle, sera $M \cdot \cos. I - M \cos. I \tan. I \sin. D \tan. L$, & le changement de latitude sera $M \cdot \cos. I \tan. I \cos. D = M \sin. I \cos. D$.

La partie $M \cos. I$ est constante pour toutes les étoiles, & n'y a que la partie $M \cos. I \tan. I \sin. D \tan. L = M \sin. I \sin. D \tan. L$, qui peut faire varier la différence de longitude entre deux étoiles; cette variation seroit extrêmement grande pour des étoiles qui, étant voisines du pôle de l'écliptique, répondroient au Nœud de l'orbite, ou plutôt au colure des Nœuds, c'est-à-dire au cercle tiré du pôle de l'écliptique par les Nœuds.

Si le pôle de l'écliptique décrit un cercle autour de celui de l'orbite de Jupiter, il en décrit un aussi sensible autour de l'orbite de Vénus, & l'effet de ce nouveau mouvement doit être calculé par une opération séparée, puisque le Nœud de Vénus est à $2^{\circ} 14^{\frac{1}{2}}$, tandis que celui de Jupiter est à $3^{\circ} 8^{\frac{1}{2}}$. Il faudra pour avoir la valeur de D , retrancher de la longitude d'une étoile $2^{\circ} 14^{\frac{1}{2}}$, en calculant le changement produit par Vénus, & en retrancher $3^{\circ} 8^{\frac{1}{2}}$ lorsqu'on calculera

264 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

l'effet de Jupiter ; de même l'inclinaison de Vénus étant $3^d 23' 20''$, cette quantité sera la valeur de I pour Vénus, mais I ne sera que de $1^d 19'$ pour Jupiter.

Ainsi, par l'action de Jupiter, le mouvement progressif du Noeud étant en un siècle $692'',24$, le changement de latitude qui en résulte est $15'',91$ pour les étoiles situées à $3^f 8^d$ de longitude ; & pour les autres étoiles, ce sera $15'',91 \cos.$ (longit. — $3^f 8^d$), mais le co-sinus de la différence de deux arcs est égal au produit des co-sinus ajouté à celui des sinus, & le co-sinus de $3^f 8^d$ étant égal à celui de 82 degrés, pris négativement, on aura — $15'',91 \cos.$ long. $\cos.$ 82 degrés + $15'',91 \sin.$ long. $\sin.$ 82 degrés = $15'',75 \sin.$ long. — $2'',213 \cos.$ long. en supposant le lieu du Noeud toujours à $3^f 8^d$, comme il l'est sensiblement pour la durée de quelques siècles. On a de même

$$\begin{array}{lcl} \text{par Vénus. . . } 29'',25 & \left. \begin{array}{l} \sin. \text{ long. } + 8'',386 \\ - 0,60 \\ + 0,20 \\ + 0,40 \end{array} \right\} & \cos. \text{ longit. étoile.} \\ \text{par Saturne . . } 1,54 & & \\ \text{par Mars . . . } 0,23 & & \\ \text{par Mercure . . } 0,40 & & \end{array}$$

Le total des cinq actions pour changer la latitude d'une étoile, est donc + $47'',2 \sin.$ long. — $6'',2 \cos.$ long.

La latitude des étoiles boréales est croissante, celle des étoiles australes décroît jusqu'à ce que la formule change de signe, car il faut bien observer dans l'application de cette formule que le premier terme devient négatif quand la longitude de l'étoile est entre 6 & 12 signes, & le second terme lorsque la longitude est entre 3 & 9 signes.

La même formule servira à trouver l'équation séculaire de la longitude des étoiles fixes $M \sin. I. \sin. D. \tan. L$, car $M \sin. I$ est la même quantité employée ci-dessus, & $\sin. D = \sin. (\text{long.} - \text{Noeud})$; mais le sinus de la différence de ces deux arcs = $\sin. \text{ long.} \cos. \text{ Noeud} - \sin. \text{ Noeud} \cos. \text{ long.}$ donc on aura pour Jupiter, $M \sin. I. \sin. D = - 2'',213 \sin. \text{ long.} - 15'',75$

— $15^{\circ},75$. cos. long. expression qui ne diffère de celle du changement de latitude que par le changement de co-sinus en sinus & de sinus en co-sinus, avec un signe contraire pour le co-sinus de la longitude; ainsi pour la somme des actions réunies, l'on aura — $47^{\circ},2$ cos. long. — $6^{\circ},2$ sin. long. dans ce siècle ci, qu'il faut ensuite multiplier par tang. latit. La Table que donne M. Euler, dans l'Histoire de l'Académie, tome X, paroît avoir été construite sur ce principe, mais je ne la rapporte ici que pour remarquer que ce n'est pas exactement par rapport à la première étoile du Bélier que cette Table donne l'augmentation ou la diminution de longitude, mais bien par rapport à l'équinoxe lui-même ou à l'astre que l'on supposeroit avoir zéro de longitude & de latitude; & pour le XVIII.^e siècle, ou tout au plus pour les siècles peu éloignés; l'argument est la longitude actuelle, il faut changer les signes des trois derniers nombres de la quatrième colonne.

TABLE I. *Changement dans la Longitude des Étoiles fixes boréales pour le XVIII.^e siècle & pour les siècles peu éloignés.*

Longit. en 1700.	♈ — ♈ +	♉ — ♉ +	♊ — ♊ +	♋ + ♋ —	♌ + ♌ —	♍ + ♍ —
	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
0	48	38	18	7	30	45
3	47	36	16	9	32	45
6	47	35	13	12	33	46
9	46	33	11	14	35	47
12	45	31	8	16	37	47
15	44	29	6	19	38	48
18	43	27	3	21	40	48
21	42	25	1	23	41	48
24	41	23	2	25	42	48
27	39	20	4	28	44	48
30	38	18	7	30	45	48

Il faut multiplier les nombres de cette Table par la tangente de la latitude, & changer les signes si la latitude est méridionale.

Mém. 1758.

. LI

TABLE II. *Changement de la distance des Étoiles au pôle boréal de l'Écliptique pendant un siècle.*

Longit. en 1700.	0 —	I —	II —	III —	IV —	V —
	VI +	VII +	VIII +	IX +	X +	XI +
	<i>Sec.</i>	<i>Sec.</i>	<i>Sec.</i>	<i>Sec.</i>	<i>Sec.</i>	<i>Sec.</i>
0	7	30	45	48	38	18
3	9	32	45	47	36	16
6	12	33	46	47	35	13
9	14	35	47	46	33	11
12	16	37	47	45	31	8
15	19	38	48	44	29	6
18	21	40	48	43	27	3
21	23	41	48	42	25	1
24	25	42	48	41	23	2
27	28	44	48	39	20	4
30	30	45	48	38	18	7

TABLE III. *Obliquité de l'Écliptique, en supposant la masse de Vénus, comme à la page 260.*

Années.	Obliquité moyenne.			Années.	Obliquité moyenne.		
Avant J. C.	D.	M.	S.		D.	M.	S.
350	23.	44.	10	950	23.	34.	32
50	23.	41.	15	1050	23.	33.	46
150	23.	40.	31	1150	23.	33.	00
250	23.	39.	47	1250	23.	32.	14
350	23.	39.	3	1350	23.	31.	27
450	23.	38.	19	1450	23.	30.	41
550	23.	37.	34	1550	23.	29.	54
650	23.	36.	49	1650	23.	29.	7
750	23.	36.	4	1750	23.	28.	20
850	23.	35.	17				

On trouveroit cette obliquité trois cents cinquante ans avant

J. C. ou au temps de Pithæas, de près de 24 degrés, si l'on supposoit la masse de Vénus égale à celle de la Terre, au lieu que nous l'avons supposée dans les calculs précédens beaucoup moindre que celle de la Terre, & probablement cette détermination de 24 degrés seroit meilleure.

TABLE IV. *Précession des Équinoxes pour les dix-huit premiers siècles de notre Ere, suivant la détermination de la page 268.*

Ann. de J. C.	Précession séculaire.	Ann. de J. C.	Précession séculaire.
	D. M. S.		D. M. S.
0	1. 23. 20	900	1. 23. 38
100	1. 23. 22	1000	1. 23. 40
200	1. 23. 24	1100	1. 23. 42
300	1. 23. 26	1200	1. 23. 44
400	1. 23. 28	1300	1. 23. 46
500	1. 23. 30	1400	1. 23. 48
600	1. 23. 32	1500	1. 13. 50
700	1. 23. 34	1600	1. 23. 52
800	1. 23. 36	1700	1. 23. 54

Les signes + & — de la première Table, indiquent l'augmentation ou la diminution de longitude pour les siècles à venir.

Si l'on considère le pôle boréal de l'Équateur comme une étoile fixe, & qu'on examine, par nos formules, la variation en longitude & en latitude, on aura le changement qui arrive dans la précession des équinoxes & dans l'obliquité de l'écliptique; la longitude de cette étoile étant 90 degrés & sa latitude $66^{\text{d}} \frac{1}{2}$; — $47''$,2 sera la variation de l'obliquité de l'écliptique, & + $6''$,2 tang. $66^{\text{d}} 32' = + 14''$,3 sera le changement de la précession des équinoxes, qui se trouve de signe contraire à la précession moyenne, en sorte que celle-ci en sera diminuée, & si la longitude des étoiles peut croître de $1^{\text{d}} 23' 50''$ dans ce siècle-ci par l'action du Soleil & de la Lune, elle ne croîtra que de $1^{\text{d}} 23' 36''$, vu l'action des planètes que nous venons

de considérer. Nous ne parlons point de la quantité constante $M \cos. I$, car puisqu'elle affecte toutes les étoiles aussi-bien que le pôle de l'Équateur & le colure des solstices, elle ne peut pas influencer sur la distance d'une étoile à ce colure des solstices, & par conséquent ne change rien dans le ciel; il ne reste que la partie variable $M \sin. I \sin. D \tan. L$ que nous avons à évaluer. Ces variations ne sont plus les mêmes si l'on remonte à des siècles éloignés, parce que la longitude des Nœuds de Jupiter & de Vénus, que nous avons supposée constante, cesse de l'être.

Les calculs rapportés ci-dessus pour le mouvement des Nœuds, ayant été réduits à l'écliptique, m'ont fait trouver la position du Nœud de chaque planète pour le milieu du premier siècle de notre Ere, & par conséquent m'ont mis à portée d'appliquer à ce temps-là les formules précédentes pour l'augmentation de longitude & de latitude. Je donnerai dans un autre Mémoire la méthode & les calculs qu'exige ce changement, ou cette réduction à l'écliptique, d'où n'ait souvent une très-grande différence dans le mouvement des Nœuds; mais en attendant, voici le lieu du Nœud des planètes, calculé suivant ma méthode, pour l'an 50 de l'Ere vulgaire.

Longitude du Nœud ascendant pour l'an 50.	{	SATURNE . . .	3 ^r	1 ^d	52'
		JUPITER . . .	2.	11.	17
		MARS	0.	29.	19
		VÉNUS	2.	0.	26
		MERCURE . . .	0.	24.	09

En employant ces longitudes dans les formules précédentes, on trouve que dans le premier siècle l'obliquité de l'écliptique ne diminuoit que de 43",6 au lieu de 47",2, & la précession des équinoxes diminuoit de 48",04, c'est-à-dire, de 34 secondes plus que dans ce siècle-ci, où nous avons vu que la diminution séculaire n'est que de 14",28. En supposant donc la précession actuelle des équinoxes 50",336, comme je l'ai conclu des observations de Tycho-Brahé, comparées

avec celles de M. l'abbé de la Caille, elle n'a dû être que de 50 secondes dans le premier siècle. Je me suis déjà servi de cette importante considération pour prouver qu'il n'y avoit point eu d'accélération physique depuis vingt siècles dans le mouvement de la Terre.

*Voy. Mém. de
l'Acad. 1757.*

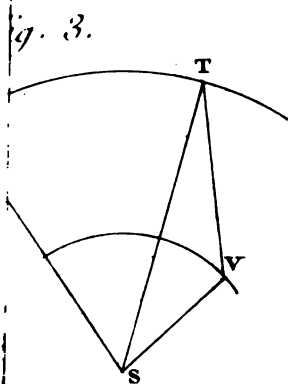
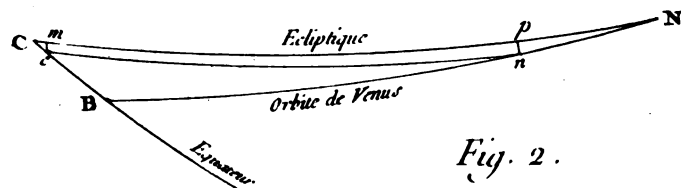
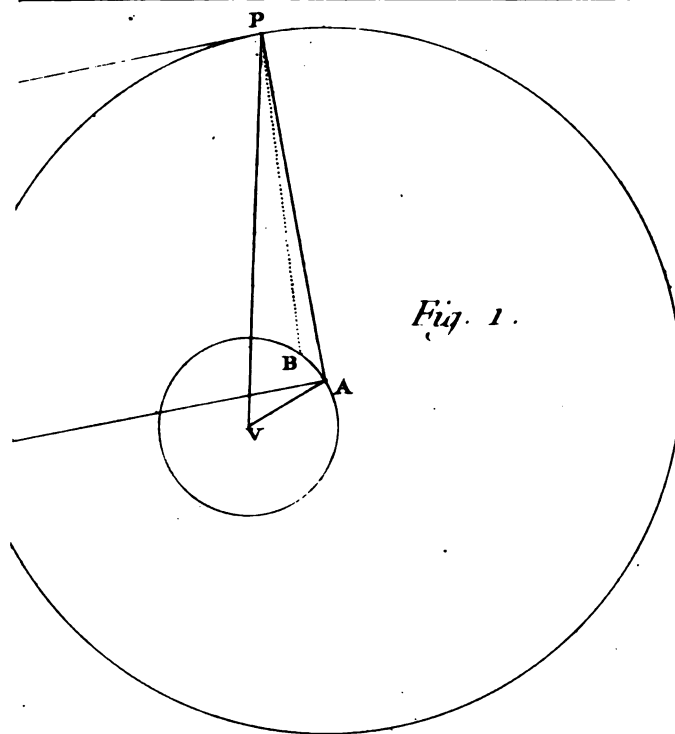
Au reste, si M. Euler, dans l'endroit déjà cité, donne 59" au lieu de 43",6, que je viens de trouver pour la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique dans le premier siècle de notre Ere, c'est qu'il n'a pas employé, comme je viens de le faire, le mouvement des Nœuds de Vénus, calculé dans le principe de l'attraction, & il le suppose moins avancé que moi de plus de 10 degrés *, savoir le Nœud de Jupiter 2^f 13^d 58', & celui de Vénus 1^f 19^d 20'. L'on suppose dans les calculs précédens, que les inclinaisons des orbites n'ont pas changé dans l'intervalle de ces dix-sept siècles, supposition que je discuterai dans une autre occasion, car on voit par les formules ci-dessus, que si l'angle d'une orbite sur l'écliptique augmentoit avec le temps, son effet augmenteroit dans la proportion de son sinus. Il ne faut que comparer les latitudes des étoiles dans le catalogue de Ptolémée avec celles que l'on a observées dans ce siècle-ci, aussi-bien que les différences de longitudes entre différentes étoiles, pour voir la confirmation de la théorie précédente: par exemple, la première étoile de la constellation du Cocher, dans le catalogue de Ptolémée, a, suivant cet Auteur, 30^d 0' de latitude, tandis que dans le catalogue de Flamsteed elle a 30^d 49'; au contraire, la quatorzième étoile des Gemeaux, dont la latitude est méridionale & a dû diminuer, se trouve dans Ptolémée à 1^d 30' de latitude, tandis qu'elle n'a plus que 0^d 56' dans le catalogue de Flamsteed. Il en est à peu près de même de toutes celles qui sont dans la même région du Ciel: quant à la différence des longitudes, prenant l'étoile n.° 27 de la grande Ourse & celle n.° 10 du Dragon, dont la latitude est de 81^d 48'; on trouve que la différence de longitude entre ces deux étoiles a diminué de 1^d 21', ce qui s'accorde assez bien avec les formules ci-dessus.

** Voy. Hist. de
l'Acad. de Berl.
1754, 2^e 320.*

	<i>Année 1700.</i>	<i>Au temps de Ptolémée.</i>
n. de la grande Ourse.....	5 ^r 12 ^d 34'	4 ^r 29 ^d 50'
n.° 10 du Dragon.....	11. 29. 23.	11. 8. 0.
Différence en longitude.....	6. 6. 49.	6. 8. 10.

Quant à l'utilité des calculs que nous avons donnés du mouvement des Nœuds, elle est assez justifiée par la différence énorme que l'on trouve entre les Tables de M. Cassini & celles de M. Halley, dont l'un attribue 50 secondes, & l'autre 24 secondes de mouvement au Nœud de Jupiter. Une si grande incertitude ne pouvoit être levée qu'en remontant au principe & à la cause; les Annales de l'Astronomie ne sont point assez anciennes & nos Observations ne sont ni assez exactes ni assez multipliées pour tenir lieu de ces recherches.





M É M O I R E

Sur plusieurs Rivières de Normandie, qui entrent en terre & qui reparoissent ensuite, & sur quelques autres de la France.

Par M. GUETTARD.

LA perte des fleuves & des rivières est un phénomène de la Nature assez singulier pour avoir depuis très-long-temps mérité l'attention des Naturalistes & celle des Philosophes ; il paroît même que cette attention a produit dans l'esprit de quelques-uns un tel degré d'admiration, qu'il passe souvent les bornes qu'une philosophie éclairée permet de donner à ces effets naturels. Si l'on en veut croire Pline le Naturaliste, ce n'est que par haine de la mer que quelques fleuves se cachent ainsi dans leurs propres lits, & qu'ils imitent en cela le fleuve Alphée, qui étant entré en terre, en sort une seconde fois par la fontaine d'Aréthuse, sans avoir perdu dans son cours les corps qu'on y avoit jetés avant qu'il disparût.

Lorsque Pline parle du Nil, il semble que son admiration augmente. Le Nil fier de sa beauté & de son utilité, ne veut couler que dans des pays habités par des hommes ; il dédaigne de traverser des sables arides & abandonnés ; arrivé dans de pareils cantons, il s'enfonce sous terre, & il ne reparoît que pour se cacher de nouveau lorsqu'après avoir coulé à l'air pour le bonheur des humains, il revoit des pays qui sont aussi inhabités que les premiers.

Ce stile figuré, digne de l'éloquence de Pline & du sublime de la Poësie est, à ce que je crois, la source de cette espèce d'enthousiasme qui s'est emparé de plusieurs Écrivains qui ont parlé de ces fleuves ou de fleuves semblables. Sans en citer un grand nombre, je peux renvoyer à Majol ; suivant lui, tous ces effets sont autant de miracles de la Nature. On peut encore

12 Juillet
1758.

Voyez Pline,
Histoire Natur.,
liv. 11, chap.
103 ; & liv. V,
chap. 9.

consulter la Description de la France selon le cours des fleuves, par Coulon, l'admiration n'y est guère moins grande: cette admiration a quelquefois été aussi vive chez les peuples qui avoient de ces sortes de fleuves; les Espagnols du moins, au rapport de l'auteur de l'Europe vivante, se vantent d'avoir un pont sur lequel cent mille bêtes à cornes peuvent paître ensemble; ce pont est une vaste prairie de l'Estramadoure, sous laquelle la Guadiana coule pendant l'espace d'une étendue de terrain qu'un homme de pied pourroit traverser en un jour.

Voy. l'Europe
vivante, p. 46.
Genève, 1667,
in-4.^o

L'auteur de l'histoire de Normandie, quoique plus modéré que les Écrivains dont je viens de parler, a quelque chose de ce stile figuré, lorsqu'il parle de deux ruisseaux de cette province qui se perdent en terre. « Le château d'Halpres, dit-il, donne origine à ce fleuve appelé des Latins *Rifella*, *Risla*, & *Ridula*, près de la forêt de l'Aigle; mais à peine a-t-il paru grand & puissant à Lyre, qu'il se perd entièrement au-dessous du château de la Lune & du moulin de Bougy, puis environ une lieue & demie sous Grolay, en la Fontaine-enragée, se relève enflé de plus de la moitié, & en moins de dix pieds loin de cette nouvelle source, fait moudre un moulin à blé, puis coule à Beaumont-le-Roger, & de-là à Nassandres, où il reçoit la rivière de Carantonne.

Voy. Hist.
générale de
Normandie,
par Gabriel
Dumoulin, p.
14. Rouen,
1631, in-fol.

Quant à celle-ci, elle naît d'une fontaine qui vient de la forêt d'Ouche, en l'abbaye de S.^t Evroul, que les habitans de Grand-Mesnil édifièrent, *super fluvium Carentonæ*. Mais à peine a-t-elle fait quatre lieues, qu'elle se voit enflée tout soudain d'un fleuve souterrain qui sort de la fontaine Ternant, je dis d'un fleuve souterrain, croyant que c'est le même qui prenant son origine dans la fontaine d'Enfer, se perd au-dessous de Hugon après avoir tourné quatre moulins: quoique c'en soit, Carantonne fortifiée de beaucoup des eaux de Ternant, passe à Montreuil, à Chambroy, & de-là à Bernai, ville bâtie du temps de nos premiers Ducs, & embellie de temples aussi-bien décorés qu'on en puisse voir dans la France. Conqué suivi d'un bon nombre de fontaines, lui vient faire escorte aux murailles de cette ville, & après avoir passé par la vicomté & châtellenie de

de Maneval & Serquigny, se perdent dans la Rille, & nous « laissent leurs loches & truites saumonées. »

Ces deux petites rivières sont de celles dont je me propose de parler dans ce Mémoire, je ne prétends pas par conséquent apprendre un fait qui soit nouvellement connu en Normandie, on y fait encore que l'Aure & la Drôme se perdent aussi. Dumoulin en dit même quelque chose : « ces deux rivières, suivant lui, s'assemblent en la fosse du Soucy près le « village de Maisons, au-dessous de Bayeux, se perdent sur « un sable ferme près du mont Calvin, & se relevant à deux « lieues delà, font le port Bessin ; » la perte des autres dont *Ibid. p. 16.* Dumoulin ne parle pas, n'y est pas non plus ignorée. L'auteur de l'histoire du comté d'Évreux n'a point passé sous silence celle de l'Iton. Ce que ces auteurs ont tu, & qui devoit, à ce qu'il me paroît, le plus intéresser les Naturalistes, est le détail de la façon dont ces rivières se perdent & reparoissent, ce qui peut concourir à ces effets, soit du côté de la nature du terrain, soit du côté de la disposition. En un mot, il étoit curieux d'être instruit sur les différentes circonstances qui précèdent, accompagnent ou suivent la perte & la sortie de ces rivières.

J'ai eu en vue, dans ce Mémoire, de commencer cette partie de l'histoire de ces sortes de rivières; c'est, à ce qu'il me paroît, ce qui manque à cette histoire: nous connoissons maintenant un grand nombre de rivières semblables, qui coulent en France même, mais nous sommes peu avancés dans la connoissance des circonstances qui concourent à ce phénomène naturel; c'est cependant là ce qui doit, à mon avis, le plus piquer notre curiosité. Il semble que les Anciens avoient fait plus de progrès que nous sur ce point : un passage de Sénèque le Philosophe paroît insinuer cette assertion. Sénèque dit au chapitre xxvi du Livre II des questions naturelles; « que les fleuves se perdent de deux façons; les uns tombent subitement « dans un gouffre, & disparaissent pour toujours; les autres dimi- « nuent peu à peu, & se perdent, mais ils resortent à quelques « intervalles, & reprennent leur nom & leur cours. » Cette

Mém. 1758.

. Mm

espèce de loi générale semble supposer une suite d'observations & de détails qui ne nous ont pas été transmis. Ce n'est ordinairement qu'après de grandes recherches qu'on peut parvenir à former ainsi des divisions aussi étendues.

Quoi qu'il en soit des connoissances que les Anciens pouvoient avoir sur cette matière, j'essayerai, en rapportant mes recherches, de contribuer à augmenter celles que nous avons déjà; je commencerai par celles que j'ai faites sur la Rille, je n'ai pas d'autres raisons de ce choix que de les avoir faites les premières.

La Rille prend sa source, non au château d'Haspres, comme le rapporte Dumoulin, mais d'une fontaine qui porte le même nom qu'elle, & qui est près de Planche, village éloigné du Mellerault d'une lieue; elle commence à se perdre dès Lyre, & sa plus grande perte se fait au Rouge-moulin, à un quart de lieue de cet endroit: on voit au Rouge-moulin des trous auxquels on a donné dans le pays le nom de *Bétoirs*; c'est par ces trous que la rivière s'engouffre peu à peu; elle le fait cependant assez promptement pour qu'elle disparoisse dans l'espace de deux petites lieues, c'est-à-dire, depuis le Rouge-moulin jusqu'au château de la Lune.

Voici comme cette opération se passe, le sein de la rivière & ses bords sont percés de temps en temps de bétoirs, ces trous sont ordinairement coniques; lorsque la rivière est pleine, ces trous absorbent l'eau, elle y entre en occasionnant un bruit & un mouvement circulaire semblable à ceux que l'eau produit dans un entonnoir lorsqu'on l'y jette d'un peu haut. Quoique cela arrive dans la Rille lorsque son canal est tout plein, on ne s'en aperçoit cependant pas, parce que la rapidité de l'eau la fait passer en partie par-dessus ces bétoirs, l'eau supérieure est emportée, l'inférieure seulement s'y engouffre; lorsqu'il y a peu d'eau dans la rivière, on voit aisément la façon dont tout s'opère, on remarque même que dans le temps qu'il n'y a qu'une très-petite quantité d'eau, & qui est en quelque sorte de niveau avec les bétoirs, non-seulement l'eau qui vient au trou y entre, mais celle qui l'avoit

déjà passé revient sur ses pas & s'y engouffre; il semble même que cette eau s'y précipite avec plus de promptitude, on diroit qu'elle est attirée ou comme sucée; il faut sans doute que le sein de la rivière soit dans ces endroits incliné vers les deux côtés de ces trous, & que l'inclinaison soit même assez considérable, pour que l'eau qui y revient y soit reportée avec tant de promptitude. On diroit qu'elle y accourt; cet effet paroît assez singulier, & il faut qu'il le soit, pour avoir frappé les payfans du canton qui ne manquent pas de vous en avertir, & de vous le faire remarquer comme une chose qui mérite attention.

Les bétours des bords de la rivière n'ont pas une action si vive, l'eau y entre, il est vrai, avec promptitude & en quantité, mais elle y entre sans bruit, d'un mouvement continu, sans gargouillement, ou avec un qui est très-petit. J'ai fait ces remarques entre les deux moulins qui sont au bas de la montagne qui porte l'abbaye de Grammont; le premier moulin a toujours de l'eau, le second en manque l'été; l'eau se boit dans cette saison entre le premier & le second, dans l'espace au plus de deux ou trois portées de fusil, & le sein de la rivière reste à sec. En hiver il se remplit dans tout son cours, & l'eau coule jusqu'au second moulin, & même bien au delà, elle va jusqu'à Beaumont-le-Roger, & continue ensuite son cours.

Cet effet a deux causes; l'une dépend des pluies de cette saison qui sont plus fréquentes, & qui ne s'évaporent pas aussi promptement qu'en été; la seconde vient de ce que l'eau qui est entrée sous terre par les bétours pendant les autres saisons, en sort dans celle-ci, & se répand dans la rivière.

Ce regorgement des eaux n'est occasionné sans doute que par le refoulement de celles qui sont dans les montagnes, & qui s'augmentent alors considérablement, l'eau des pluies s'infiltrant à travers les terres. Celle des étangs qui sont dans le sein de ces montagnes, doit s'élever jusqu'à la hauteur des bétours, les enfler, s'écouler au dehors, faire refluer l'eau de la rivière, qui ne trouve point d'obstacle qui puisse l'en empêcher: il n'en est pas de même de l'eau des étangs, elle est

retenue par la masse des montagnes, n'a pas d'autres issues que celles que lui présentent les bétours, & est par conséquent obligée de passer par ces trous. Le peu de résistance de l'eau de la rivière fait que celle des montagnes s'y mêle aisément, qu'elle enfle la rivière & la fait sortir de son sein & se répandre sur les prairies voisines de ses bords.

L'existence des étangs intérieurs des montagnes ne peut guère être regardée comme douteuse, elle est prouvée par les faits: il faut bien qu'il y ait dans ces montagnes des cavités qui puissent recevoir les eaux qui reparoissent en hiver. On peut même, à ce que je crois, avancer qu'ils doivent être considérables, puisque l'eau de cette rivière, qui coule pendant toute l'année, est absorbée par ces montagnes, excepté pendant l'hiver, l'eau reparoissant au contraire dans cette saison. Si toutes les montagnes qui absorbent de cette eau, avoient des issues par lesquelles l'eau pût sortir continuellement & former par conséquent des fontaines, on pourroit douter de l'existence de ces étangs, mais il ne m'a pas paru qu'il y eût des fontaines bien considérables, du moins le long de plusieurs des montagnes qui reçoivent les eaux de cette rivière; il n'y a que celle où est placée l'abbaye de Grammont, qui, du côté opposé à celui où coule la Rille, fournit plusieurs fontaines qui sourcillent de terre, & dont la plus forte est celle qu'on appelle la *Fontaine enragée* *: cette fontaine est précisément entre Grammont & Beaumont-le-Roger, dans un endroit appelé *Gros-lai*.

On pourroit par conséquent penser que ces fontaines donnent un écoulement continuel à l'eau de la rivière, & qu'elles empêchent la formation de l'étang que je suppose dans cette montagne; on regarde cependant dans le pays ces amas d'eau comme une vérité que l'expérience a prouvée: on assure dans le canton, qu'un Prieur de Grammont, voulant faire en sorte de retenir l'eau qui se perdoit & conserver le sein de la rivière toujours

* Ce nom me paroît être une corruption du nom de Roger, que plusieurs Comtes de Normandie ont porté: le village de Beaumont, qui est près de ces fontaines, se nomme

même *Beaumont-le-Roger*: ainsi au lieu de dire la fontaine de Beaumont-le-Roger, on aura dit la fontaine de Roger, & de-là la fontaine enragée.

plein, imagina de faire creuser la montagne en longueur, en suivant le lit de la rivière, afin de donner jour à l'eau & de l'obliger à couler dans la rivière & à en entretenir ainsi la continuité; on ne put, dit-on, y réussir, parce qu'on trouva une espèce de rivière souterraine, qui étoit de plusieurs pieds au-dessous du niveau de la Rille, & qui empêcha par conséquent de parvenir au but qu'on s'étoit proposé.

On assure même qu'on s'aperçoit aisément encore de cette rivière souterraine dans un trou ou marnière qu'on avoit d'abord fait sur la pente de la montagne, pour voir si on trouveroit le bassin qui recevoit l'eau de la rivière. C'est une tradition constante qu'on trouva cette eau, & qu'elle se manifeste encore en hiver lorsqu'elle est augmentée; on veut même qu'on l'entende alors couler.

Cette eau est si considérable dans cette saison, qu'elle reflue par l'endroit de la montagne où l'on avoit ouvert le canal, de façon qu'elle y forme une espèce de marre où les femmes vont laver le linge. Quoique je n'aie pas vu ces faits, m'étant trouvé en été dans ce canton, je ne puis cependant en douter & croire qu'on ait voulu m'en imposer; tous les habitans de ce pays en sont persuadés, tous parlent à ce sujet de la même manière. J'ai vu le trou ou la marnière; j'ai vu l'endroit par où l'on a commencé à percer la montagne lorsqu'on voulut chercher l'étang intérieur. Il n'est pas maintenant possible d'entrer dans ce canal, l'ouverture s'étant bouchée par l'éboulement des terres. Malgré cela, je crois qu'on peut ajouter foi à la tradition de ce pays & regarder les étangs intérieurs de ces montagnes comme réels & existans.

En admettant leur existence, on demandera peut-être comment ils ont pu se former, je répondrai à cette question de deux façons: il peut se faire que ces étangs ne soient que des cavités formées dans les temps que les montagnes se sont élevées. On connoît grand nombre de montagnes qui renferment de ces cavités; il s'en voit une à Chaillot aux environs de Paris; il est aisé, en descendant dans les caves de plusieurs particuliers de ce village, de voir que les puits de leurs maisons s'ouvrent

tous dans une même nappe d'eau. Si on ne veut pas admettre l'antiquité de ces cavités, on peut dire, du moins pour celles que j'imagine être dans plusieurs des montagnes qui bordent la Rille, qu'elles sont dûes à la perte que ces montagnes ont faite de leurs terres intérieures: les eaux des pluies, en s'infiltrant à travers de ces terres & en sortant par les fontaines de Grossai, ont dû creuser ces cavités; elles étoient d'autant plus aisées à faire, que les terres de ces montagnes se pénètrent aisément par les eaux & en peuvent être facilement entraînées; elles ont peu de liaison entr'elles, à cause de la quantité prodigieuse de cailloux dont elles sont lardées: cette quantité est telle, qu'elle fait à cette hauteur presque le massif de ces montagnes, de sorte qu'il y a peu de terre en comparaison des cailloux.

Il a donc pu se faire que les terres aient été emportées peu à peu, & que par leur soustraction il se soit formé des cavités plus ou moins considérables. Si, malgré cette explication simple & naturelle, on ne vouloit pas admettre ces cavités, je ne puis croire qu'on refuse de reconnoître au moins des espèces de fossés pierriers, dans lesquels coule l'eau que les montagnes absorbent & qui, de celle de Grammont, va ressortir à Grossai.

Ces fossés pierriers, dûs à la Nature, peuvent se voir dans beaucoup d'endroits, dont le terrain est, comme à Grammont, rempli de cailloux: j'ai remarqué aux environs de l'Aigle, qu'après des pluies, l'eau couloit entre ces cailloux, en y formant des filets assez gros pour être comparés à ceux des fossés pierriers artificiels. Des faits particuliers que je tiens de personnes dignes de foi, viennent encore à l'appui du sentiment que je propose; M. le Loutrel, Seigneur de Saint-Aubin, paroisse de ce canton, homme attentif & économe éclairé, m'a assuré qu'ayant voulu baigner ses prés, il y fit entrer l'eau de la Rille, il fut fort étonné le lendemain de voir que l'eau avoit été bue, & qu'il s'étoit formé dans un endroit de ce pré, un trou considérable, & qui avoit été le gouffre par lequel l'eau avoit probablement été engloutie.

Un autre Gentilhomme * m'a assuré un fait à peu près

* M. de Saint-Mars, Gentilhomme de M. le Duc d'Orléans, & beau-frère de M. le Loutrel.

semblable : il se forma , suivant lui , dans un pré des environs du même Saint-Aubin , un très-grand trou par l'affaissement des terres , & ce trou se remplit d'eau subitement , & de façon que des personnes qui se trouvèrent sur ce terrain pensèrent être noyées ; l'eau s'écoula ensuite ou fut r'absorbée , le trou resta à sec ; il pouvoit avoir plus de douze à quinze pieds de profondeur. Un Prieur de Grammont m'a raconté que revenant un jour à son Prieuré , il fut étonné de sentir que son cheval avoit enfoncé dans un terrain où il sembloit ne le devoir pas faire : étant retourné dans cet endroit , il trouva un grand trou qui s'est ensuite peu à peu agrandi , & à tel point qu'il fut obligé de le faire remplir pour que le chemin ne se gâtât pas de plus en plus.

Ces faits & d'autres semblables , que je pourrai rapporter dans la suite de ce Mémoire , prouvent que le terrain de ces cantons ou de cantons pareils , s'affaisse aisément , & probablement parce que les terres s'y délayant , les cailloux s'écroulent ensuite & , par cet écroulement , forment à l'extérieur ou dans l'intérieur de la terre des cavités d'une étendue plus ou moins considérable.

Un pareil terrain seroit toujours un obstacle terrible à surmonter , si jamais on vouloit travailler de nouveau à empêcher la Rille de se perdre , on a plusieurs fois tenté d'y réussir , mais toujours inutilement ; le moyen qu'on avoit d'abord imaginé , & dont j'ai parlé plus haut , étoit , à ce qu'il me semble , un des plus efficaces ; on devoit penser qu'en ouvrant la montagne , & donnant ainsi une issue à l'eau , on devoit fournir à la rivière un moyen de se remplir continuellement , mais l'eau intérieure étant plus basse que le lit de la rivière , ce moyen a été inutile.

On a essayé plusieurs fois de boucher les bétours avec de la terre , du fumier ; mais ces matières sont emportées par l'eau qui est refoulée en hiver , ce moyen ne remédie pas , même en été , beaucoup à ce mal : que faire donc ? il est très-difficile de le déterminer ; on pourroit croire qu'il n'y avoit qu'à maçonner l'endroit où les bétours se sont formés , y faire des massifs considérables de pierres , revêtir de planches ou même

de plomb ces massifs, & empêcher ainsi l'eau de la rivière de s'y engloutir, & l'eau intérieure de refluer par ces trous; mais si l'eau, lorsqu'elle se présenteroit à ces bétours ne trouvoit plus d'ouverture & ne pouvoit forcer ces ouvrages, elle se formeroit probablement des bétours dans d'autres endroits du cours de cette rivière, vu la facilité qu'elle y trouveroit à cause de la porosité du terrain.

Si l'on vouloit jamais conserver l'eau de cette rivière, on seroit, à ce que je crois, obligé de lui faire un lit de maçonnerie revêtu de bois ou de plomb, ou un courrois de glaise semblable à celui des bassins de nos jardins. Cette dépense seroit immense, & une dépense semblable ne doit sans doute s'entreprendre que pour des choses d'une utilité indispensable, pour l'ornement des palais des Rois ou des grands Princes, pour procurer à de grandes villes une eau qui leur manqueroit, ou pour conduire à des manufactures importantes, & qui ne pourroient pas être établies autre part, une eau qui leur seroit essentiellement nécessaire.

C'est ce que le Cardinal Mazarin a fait pour la forge de l'Éminence près de Donzy en Nivernois, l'eau est conduite à cette forge au moyen d'un canal revêtu de planches; on fut obligé de le revêtir ainsi, parce que lorsqu'il fut creusé, & qu'on y eut fait entrer l'eau, cette eau se but dans ces terres nouvellement creusées; la nature du terrain, quoique différente de celle du terrain de Grammont, contribua à cette perte de l'eau; c'est un tuf sablonneux, qui a peu de liaison, & qui est très-poreux: au moyen des précautions qu'on a apportées, & du dépôt que la rivière peut même avoir fait peu à peu par les jours qu'elle s'est formée, l'eau ne s'est plus perdue, & elle reste dans son canal. Quoique la dépense qu'il a fallu faire à l'Éminence soit considérable, elle n'est pas à comparer à celle qu'exigeroit le travail nécessaire pour retenir l'eau de la Rille. L'étendue de terrain qu'il a fallu revêtir à l'Éminence, n'est presque rien en comparaison de celui qui demanderoit un pareil travail dans plusieurs lieux du cours de la Rille.

Il seroit peut-être moins couteux de percer la montagne de
Grammont,

Grammont, & de faire de l'eau de la Rille & de l'eau intérieure un seul canal, ce seroit-là sans doute un ouvrage qui pourroit se comparer à celui que les Romains ont fait dans la montagne qu'ils ont ainsi ouverte en Italie; mais il faudroit qu'une utilité essentielle l'exigeât, & il n'y a pas trop lieu de croire qu'on soit jamais dans ce cas par rapport à ce canton de la Normandie. Les habitans des bords de la Rille ne doivent pas, à ce que je pense, espérer jamais de voir leur rivière toujours pleine; & ils le doivent d'autant moins, que cette rivière ne disparoit que pendant peu de temps, & que cette perte ne se fait qu'en été, l'eau sortant en hiver du sein des montagnes & refluant dans le lit de la rivière qui se trouve par conséquent alors rempli dans tout son cours.

De plus, comme je l'ai insinué ci-devant, cette rivière perd peut-être de son eau dans presque tout son cours, ou dans une grande étendue de ce cours. A Grammont elle n'est plus qu'un filet d'eau, à l'Aigle elle est beaucoup plus considérable; dans le mois d'Octobre 1757, elle avoit cinq pieds de profondeur, sur trente-six pieds de largeur, dans un endroit appelé la Trifillerie, du côté du Martinet, cet endroit est environ à un quart de lieue de l'Aigle; il y a des endroits de la Rille qui sont moins larges & moins profonds, d'autres le sont plus; on a pris des mesures moyennes: il s'en faut de beaucoup que cette rivière ait cette profondeur & cette largeur; lorsqu'elle est parvenue à Grammont, à peine a-t-elle un pied d'eau & quatre à cinq pieds de largeur, encore n'est-ce que par le soin avec lequel on retient l'eau dans son lit, pour le besoin des moulins: il faut donc que l'eau se perde dans un long cours de chemin, & j'ai même appris à l'Aigle qu'elle pouvoit commencer à se perdre dès les environs de cette ville; ce que je ne serois pas éloigné de croire, vu la nature du terrain de cette ville, qui est semblable à celui de Grammont.

Les difficultés qu'on trouvera toujours à surmonter lorsqu'on voudra travailler à conserver l'eau de cette rivière, se trouveroient également, si on vouloit en faire autant au sujet des autres rivières dont j'ai à parler. Une de ces rivières est l'Iton; le

*Voy. Hist.
g. n. de Norm.
p. 13.*

silence que le Curé de Manneval garde sur la perte de l'Iton ; ne pourroit-il pas faire croire que cette rivière ne se perdoit pas de son temps ; on ne doit pas du moins , à ce que je crois , entendre de la perte de cette rivière , ce qu'il rapporte à son sujet. « L'Iton , dit-il , sort d'une fontaine du Perche , & prenant pour escorte deux ruisseaux qui coulent , l'un de l'étang royal de Verneuil , & l'autre de celui de Breteuil , visite Condé , qui est le plus puissant séjour des Evêques d'Évreux. » L'on a dit que ceux de Conches passionnément amoureux d'Iton , la voulurent ravir pour jouir de sa beauté , & que l'ayant quelque peu détournée du chemin , que la mère Nature lui avoit montré , gravèrent sur une pierre dont je n'ai vu encore aucuns Mémoires ,

Veuille Dieu ou non ,

Cy passera Iton ;

» mais ceux d'Évreux plus forts que les Conchois , lui tendirent les bras , la reçurent à refuge , & lui permirent d'aller joindre eux près d'Aquigny , ainsi *ab aquarum cõitione*. Louviers les reçoit tôt après , & la Seine au-dessous de Val-de-Rueil. »

C'est sans doute de quelque entreprise qu'on avoit faite pour détourner le cours de l'Iton , dont le Curé de Manneval parle ici , & je ne crois pas qu'on doive entendre ce passage d'une perte naturelle qui arriva à cette rivière , il auroit sans doute dit de cette perte , ce qu'il a rapporté de celles dont il a parlé , & on ne voit pas d'autre raison du silence de Dumoulin , que l'ignorance où il étoit de cette perte , si elle étoit réelle , ou l'existence d'un cours continu de cette rivière ; l'une & l'autre raison peuvent réellement avoir lieu. Le village de Manneval , où demouroit Dumoulin , étant du diocèse de Lisieux , & assez éloigné de l'endroit où l'Iton se perd , Dumoulin a bien pu ignorer cette perte ; il peut se faire aussi que cette rivière ne se perdit pas alors , il s'est peut-être , suivant ce que j'ai dit plus haut , formé des bétours depuis le temps où vivoit Dumoulin.

Quoi qu'il en soit , cent ans ou environ après , ces bétours existoient , puisque le Brasseur parle de la perte de cette rivière

dans son Histoire civile & ecclésiastique du comté d'Évreux.
 « L'Iton, dit-il, qui prend sa source des rivières d'Eure & de Verneuil, arrose les terres d'une bonne partie de cette contrée, environne le château d'Évreux ; après quelques courses, elle cache pendant plus d'une lieue ses eaux sous terre, après quoi elle reparoît, reprenant son cours avec plus de rapidité qu'auparavant, passe par Évreux, cotoie les montagnes de Normandville, les rochers de Broville, de Houtteville & d'Hondouville, & va se perdre au village de Planches, dans la rivière d'Eure, celle-ci va se perdre dans la Seine au village de Dans, environ un quart de lieue au-dessous du Pont-de-l'Arche. »

*V. le Brasseur,
 Histoire civile
 & ecclésiastique
 du comté
 d'Évreux,
 page 9. Paris,
 1722, in-4.^o*

Voici ce que j'ai observé sur la perte de cette rivière ; peu après être sorti de la forêt d'Évreux, on traverse son lit ; ce lit est sec en été, on l'appelle à cause de cela le *sec Iton* ; il suit assez le contour des bois jusqu'à un endroit qu'on nomme *Villallet* ; c'est à ce village où l'Iton se perd entièrement, il ne va pas plus loin en été : en hiver son lit se remplit, il devient même alors une espèce de torrent fort à craindre ; il a plusieurs pieds de profondeur lorsque les averfes d'eau ont été abondantes.

J'ai remonté ce lit jusqu'au moulin du Coq ; là j'ai vu un bétoir dans lequel l'eau s'engouffroit d'un cours continu ; ce bétoir n'étoit qu'un trou d'un pied au plus de profondeur, ou plutôt c'étoit un endroit du lit de la rivière où les cailloux permettoient à l'eau de s'insinuer en terre, n'étant plus liés entre eux par les gros sables qui lient les cailloux de ces cantons. Lorsqu'on sonde ce bétoir on trouve bientôt de la résistance, & ce n'est qu'en écartant les cailloux qu'on peut encore atteindre à la profondeur d'un pied ; ce que j'ai déjà observé au sujet des bétoirs de la Rille : j'en ai rencontré plusieurs de semblables depuis le moulin du Coq jusque vers l'église de Villallet ; ils étoient à sec, y ayant dans ce moment peu d'eau dans la rivière. L'eau étoit retenue au moulin du Coq pour en augmenter le volume & pouvoir ensuite faire aller ce moulin. Lorsque l'eau est amassée & que le moulin est en mouvement, les bétoirs secs se couvrent d'eau & l'absorbent de façon que l'eau de la rivière

ne passe pas l'église de Villallet ; vis-à-vis de cette église il y a un bétoir qui boit considérablement.

Entre l'église & le moulin du Coq , une partie du lit de la rivière est remplie d'eau , même en été , cela ne vient que de ce qu'il est apparemment dans ces endroits mieux glaisé que dans les autres & qu'il y est plus creux ; ce sont des espèces de petits bas-fond. Outre ces bétoirs , il y en a encore un au moulin du Sac , en remontant la rivière : suivant une personne de ce canton , cette rivière commence à se perdre dès Coulonge ; au moulin de Février elle est déjà beaucoup diminuée , elle continue ainsi à disparaître jusqu'à Gaudreville , lorsque son eau est assez forte pour y pouvoir aller. On m'a assuré au moulin du Coq qu'il y avoit à Gaudreville un bétoir considérable.

L'Aure * ou la rivière de Verneuil , qui est peu éloignée vers la source de la rivière d'Iton , se perd aussi par plusieurs bétoirs qui sont le long de son cours ; elle prend sa source des étangs de la Trape ; elle commence à se perdre dès Chefnebrun. On voit dans les prés qui sont sur la droite de cette rivière & avant le moulin de cet endroit , sept à huit grands bétoirs qui absorbent une quantité considérable d'eau , de façon même que toute l'eau de la rivière en seroit absorbée si on ne contenoit cette rivière dans son lit : ces bétoirs ne lui sont même nuisibles que dans les temps de débordemens , lorsqu'elle se répand dans les prés ; cette eau s'y engouffre & disparaît , ou plutôt ces bétoirs lui sont avantageux alors ; car l'eau en y entrant ,

* L'Auteur du Dictionnaire de la France , dit que le nom latin *aurea* de cette rivière , peut venir de ce qu'elle charie peut-être de l'or : ce prétendu or n'est , à ce que je crois , que du talc. La source de cette rivière est due aux étangs de la Trape , qui sont dans un pays dont le sable est talqueux : les rochers de ce canton en contiennent aussi ; ces rochers sont composés d'un sable graveleux , d'un roussâtre qui tient de la rouille de fer ; on leur a donné dans le pays le nom de *roussier*. On prétend à la

Trape qu'on a tiré de l'or de ces pierres : c'est apparemment de celles-là que parle l'auteur de l'Oryctologie. Si ces pierres en ont réellement donné , ce n'est , je crois , que parce qu'elles sont un peu ferrugineuses ; mais pour contenir de l'or , comme il faudroit que cela fût pour que la rivière d'Aure en roulât , c'est ce que je ne puis me persuader , ayant bien examiné ces pierres , même à la loupe , & n'y ayant jamais vu que du talc d'une belle couleur dorée.

va sans doute se réunir à celle de la rivière lorsqu'elle reparoit. Quoi qu'il en soit, ces bétoirs sont de grands trous, ou crevasses, irréguliers & creusés en ravins.

Lorsque j'allai examiner la perte de cette rivière, on écueroit son lit, on avoit détourné l'eau, & on l'avoit obligée de se répandre dans les près, où elle étoit bientôt absorbée par les bétoirs; il y en avoit deux sur-tout où elle se rendoit. Quand elle est dans son lit, la perte se fait près d'une ferme qui est dans la vallée & de la paroisse de Pulei: j'ai remarqué le long de la rivière cinq ou six grands bétoirs coniques, ils ont cinq ou six pieds d'ouverture par en haut; leur profondeur est au moins aussi grande; ces bétoirs boivent toute la rivière, & elle ne va pas plus loin en été que la Lenbergerie.

En hiver, ou dans les grandes averfes, elle coule jusqu'à l'étang de France, qui est à la porte de Verneuil: lorsque son lit est à sec, on le suit aisément jusqu'à cet étang, qui n'a lui-même d'eau qu'en hiver; l'herbe y pousse l'été de façon qu'on y met paître des bestiaux & qu'on fauche cette herbe: en hiver, l'eau dont il est couvert, n'est que celle que les bétoirs revomissent, celui sur-tout qui est peu éloigné de la Lenbergerie & quelques-uns qui sont aux environs de Chavigny; on appelle ceux-ci les *fontaines de Chavigny*, & on pense communément dans le pays que c'est par ces fontaines que l'eau de la rivière reparoit.

Je ne serois pas volontiers de ce sentiment, puisque ces bétoirs ne jettent pas continuellement. Je pense plutôt que l'étang des Forges *, qui est de l'autre côté de la vallée où est l'étang de France, & sur le chemin de Verneuil à l'Aigle, fournit ces eaux; cet étang a toujours de l'eau, elle coule continuellement, elle se décharge par un endroit du rempart, peu éloigné de la porte de Verneuil, nommée la porte de l'Aigle, l'eau passe par-dessous la chaussée du fossé de la ville,

* Cet étang est ainsi nommé, parce qu'il y avoit autrefois des forges sur ses bords; on y voit encore du laitier. Ces forges étoient sans doute des forges à bras; le laitier est semblable à

celui qui en provenoit; il est plus ferrugineux, plus lourd, plus compact; moins spongieux & moins vitrifié que celui des forges de nos jours.

elle forme un bétair dans le fossé , elle s'écoule par-dessous le mur de cette ville , & va former une pièce d'eau qui sert d'abreuvoir aux chevaux , & de cet abreuvoir elle coule dans son lit.

Je trace d'autant plus volontiers cette route aux eaux souterraines de l'Aure , que ces eaux n'ont pas beaucoup de terrain à traverser pour aller former l'étang des Forges , elles n'ont que le corps de la montagne qui sépare les deux étangs. Il peut très-bien se faire que cette montagne soit très-poreuse , & par conséquent facile à pénétrer. Il est encore plus naturel de le penser , que de croire que ces eaux vont , comme quelques-uns le prétendent , former les fontaines de Rueil près la Gaudière. Un bras de cette rivière , qui vient de près de Normandel , se boit de la même façon que celui dont je viens de parler , & qui passe à Randonai ; celui de Normandel s'absorbe dans le pré de la Ferme qui est dans la vallée de Normandel ; il vient d'un endroit voisin du fourneau de la Motte.

Il étoit facile d'empêcher , du moins en grande partie , la perte de cette rivière. Il ne s'agissoit que de creuser son lit , & d'en enlever la vase qui le remplissoit , & obligeoit par conséquent l'eau à se répandre sur ses bords dès qu'elle augmentoit un peu ; c'est le parti qu'on vient de prendre. Le grand nombre de moulins & de forges qui sont sur cette rivière , & qui manquoient souvent d'eau , y a enfin forcé. On a conduit le travail jusqu'à l'étang de France. On a donné au lit de la rivière douze pieds de largeur , sur trois pieds de profondeur. On a bouché les bétairs qui sont sur les bords de la rivière , & l'on a ménagé ceux qui revomissent l'eau en hiver , de façon à conduire l'eau dans la rivière. Vis-à-vis celui de la Lenbergerie , on a fait un empallement au bord de la rivière , lequel doit empêcher l'eau de se répandre sur le pré en été , lorsqu'il arrive des averse ; & en hiver l'eau du bétair s'écoulera dans la rivière par un canal muré. Par ce moyen le cours de cette rivière pourra aisément se continuer jusqu'à l'étang de France , même en été.

On pourroit penser que si l'effet qu'on attend de ce travail ,

a lieu, l'étang des Forges se tarira, s'il est vrai qu'il doive les eaux à celles qui se perdent en terre. Malgré qu'il y ait lieu de croire que ces eaux s'y rendent, on peut présumer que recevant aussi de l'eau par d'autres sources, il subsistera indépendamment des eaux de l'Aure. Il ne peut par conséquent qu'être très-utile de travailler à retenir les eaux de cette rivière dans son lit, quand il n'y auroit que l'avantage qui en reviendra aux moulins qui sont sur cette rivière depuis Randonai; ces moulins souffroient un dommage évident, le lit de la rivière s'étant rempli entièrement, & étant dans plusieurs endroits de niveau avec les prés, l'eau ne pouvoit plus y être retenue. Il y avoit dans quelques endroits jusqu'à trois à quatre pieds de vase, qu'il a fallu enlever; ce vase est le produit peut-être de plus d'un siècle. Il y a dans le pays des vieillards de quatre-vingt à quatre-vingt-dix ans, qui ne se souviennent pas de l'avoir jamais vu curer.

Ce n'est peut-être qu'à cause de ce dépôt que l'eau de la rivière se perd maintenant, peut-être n'est-ce que quand l'étang de France a été comblé, que les bétours se sont formés. L'eau a été alors obligée de refluer, & de se répandre sur les prés. Par son séjour elle a pénétré les terres, les a délayées & les a entraînées en se faisant jour là où elle reparoit. C'est une opinion commune dans le pays, que la rivière alloit de nos jours un peu plus loin que là où elle finit maintenant; que de nouveaux gouffres se sont ouverts & l'ont absorbée plus promptement; & l'on donne pour raison de leur formation, le débordement de l'eau sur les prés, à cause de l'élévation du fond de la rivière. Ce sentiment semble prouver que ces bétours ne se sont faits que lorsque l'eau n'a pu se renfermer dans son lit. On m'a même assuré qu'il y a des bétours qui rendent en hiver une eau bleuâtre; d'où l'on peut conclure que cette eau est chargée des glaïses qu'elle a délayées sous terre.

Une preuve que les terres se délaient, est, comme je l'ai déjà dit, la formation subite de certains bétours. Il s'en est ouvert un dans un champ voisin de la Lenbergerie, & sur la côte, à la gauche de la rivière. La terre s'est affaissée tout-à-coup, &

a donné naissance à un de ces bétours qui est très-grand. On y a vu un ruisseau souterrain , couler sur le fond très-rapidement : cette observation me paroît être une preuve assez forte du chemin que l'eau de la rivière peut prendre à travers la montagne , pour se rendre dans l'étang des Forges. Enfin, si l'on ajoute à ces preuves le silence que Dumoulin a gardé sur la perte des eaux de cette rivière , comme il l'a gardé sur celle des eaux de l'Iton , il résultera de ces faits , que la perte des eaux de l'Aure pourroit fort bien ne se faire que depuis un temps peu reculé *.

Cette raison ne peut pas avoir lieu pour celle de la rivière du Sap-André , ou plutôt du Noyer-Ménard , laquelle reparoît à Ternant. J'ai rapporté au commencement de ce Mémoire , ce que Dumoulin nous avoit laissé à ce sujet. Les autres remarques dont j'ai parlé peuvent au contraire très-bien s'y appliquer ; en effet tout s'y passe à peu près de la même façon. On pourra en juger par le détail suivant.

Cette rivière prend sa source au Noyer-Ménard ; elle est fournie par trois fontaines ; depuis la source jusqu'à l'endroit où elle se perd entièrement , qui n'est guère qu'à une demi-lieue de cette source , elle fait moudre quatre moulins , établis au Noyer-Ménard , au Sap-André , à S.^t Martin de Hugon , & à la Motte de Hugon ou Chenai. C'est près de ce dernier qu'elle se perd , vis-à-vis ou à peu près d'un endroit appelé les Foyards , petit hameau sur la droite de cette rivière.

Voici la façon dont cette perte se fait , l'eau s'engouffre par un cours continu , sans chute ni gargouillement , ni retardement ; il semble que rien ne s'oppose à son cours. Il ne paroît pas cependant de cavité ; l'eau passe entre des cailloux. Il n'est pas plus possible de faire entrer dans cet endroit un bâton ,

* Ces observations pourroient faire craindre que le travail qu'on vient de faire sur cette rivière n'eût pas tout le succès qu'on en attend ; il pourroit bien arriver que le lit de la rivière étant aussi net de vase qu'il l'est maintenant , il ne s'y formât des

bétours qui absorbassent l'eau. Il auroit peut-être été mieux de n'enlever qu'une partie de la vase ; c'est ce que j'ai fait remarquer à l'Entrepreneur de cet ouvrage : il m'a paru persuadé de la réussite ; le temps en décidera.

qu'il

qu'il ne l'est dans les endroits où se perdent les autres rivières dont j'ai parlé; ce bétoir a tout au plus deux pieds de profondeur : les cailloux se font bientôt sentir ; l'endroit où est placé le bétoir est un cul-de-sac d'une vingtaine de pas de largeur : lorsque l'eau est parvenue au fond de ce cul-de-sac, elle trouve une éminence de six à sept pieds de hauteur, au bas de laquelle elle disparoît de la façon que je viens de dire.

Cette éminence n'est qu'une élévation du terrain de la vallée ; c'est-à-dire que la vallée est plus creuse depuis la source de la rivière jusqu'à cet endroit, & qu'elle est plus haute depuis cet endroit jusqu'à la fontaine de Ternant où l'eau reparoît ; de sorte que la rivière se trouve arrêtée au commencement de cette hauteur, obligée d'entrer en terre, & d'y couler pendant toute la longueur de ce terrain élevé : si on enlevoit ce terrain, on trouveroit vraisemblablement le lit de la rivière ; si on niveloit le terrain, on s'assureroit certainement que la rivière reparoît dans l'alignement de l'endroit où elle se perd & qu'elle a la pente du terrain.

Pour avoir une idée juste de la situation du terrain où cette rivière se perd, on peut imaginer deux chaînes de montagnes & une autre plus basse dans le milieu : celle-ci sera l'obstacle qui s'opposera au courant de l'eau, & qui obligera cette eau de pénétrer la terre & de s'y creuser un canal.

La perte de cette rivière ne se fait pas cependant seulement dans le cul-de-sac, il y a des bétoirs dans plusieurs endroits de son cours : lorsqu'elle est enflée par les eaux de l'hiver & qu'elle entre dans les prés voisins, elle s'absorbe par des bétoirs considérables ; j'en ai vu un à la porte du moulin de la Motte de Hugon, qui peut avoir plus de cinq à six pieds de diamètre & presque autant de profondeur ; c'est un cône renversé. Un autre, un peu moins grand, est à côté de celui qui absorbe cette rivière lorsqu'elle est basse : il y en a encore un autre semblable dans le pré qui est à gauche, au dessus & le long de cette rivière & un peu avant que d'arriver au cul-de-sac.

Lorsque ces bétoirs sont à sec, on entre dedans sans rien craindre, de même que dans ceux des autres rivières dont il

a été question : ces bétours n'ont point ou très-peu de vase ; leur fond est de cailloux, ils ne se remplissent que dans l'hiver, & dans le temps où la rivière est même assez grosse pour passer par-dessus la partie élevée de la vallée, sur laquelle cependant elle ne forme pas un lit comme la Rille, l'Iton & l'Aure.

Il faut donc que tout ce terrain élevé soit creux, & celui même qui est entre le cul-de-sac & la source, c'est un sentiment qui règne dans ce canton ; le Meunier, accoutumé à voir l'eau s'absorber dans plusieurs endroits de cette étendue de terrain, l'imaginoit ainsi, il prétendoit même qu'une fontaine, appelée la fontaine Lozier, qui est proche du moulin de la Motte, engloutiroit en été, temps où elle est à sec, la rivière si elle se gonflait & s'étendoit jusqu'à cette fontaine. Il assure que dans la vallée de Biornai, qui est de l'autre côté de la chaîne des montagnes qui sont sur la droite de la rivière, les eaux des avalaisons sont bues par des bétours qui sont dans le bas des montagnes.

Il paroît donc par toutes ces observations, que tout ce canton est réellement un terrain creux & qui doit aisément s'imbiber des eaux de pluie & augmenter la rivière lorsqu'elle reparoit à Ternant : en effet, on est surpris de la retrouver plus large en cet endroit ; elle est formée en sortant de la fontaine même, & de façon qu'elle fait tourner le moulin de Ternant, qui est à une ou deux portées de fusil de cette fontaine ; l'eau y est des plus claires, & même plus, à ce qu'il semble, que lorsqu'elle se perd.

Quand je dis que c'est une rivière, qu'on ne pense pas cependant qu'elle soit profonde & large ; c'est une espèce de ruisseau de dix à douze pieds de largeur, & qui n'a de l'eau tout au plus que pour mouiller la cheville du pied : malgré cela cependant, elle est plus considérable qu'à sa perte, car au moulin elle passe par une gouttière de bois de huit pouces de haut sur autant ou environ de large, & elle ne remplit même que la moitié de la hauteur de cette gouttière ; ce qui ne fait, comme l'on voit, qu'un filet d'eau : il paroît plus considérable lorsqu'il n'est pas ainsi contenu, mais étendu sur terre.

Qu'on juge par-là de l'emphase avec laquelle Dumoulin parle de cette rivière : il l'appelle, comme on l'a vu, un fleuve souterrain. Quoique ses eaux soient si peu considérables, sa perte n'en est pas cependant moins singulière ; la singularité de ces faits ne devant pas tout-à-fait se mesurer sur la quantité & l'étendue de l'eau qui est absorbée ; outre qu'en hiver l'eau de cette rivière est bien plus abondante, puisqu'elle passe même par-dessus l'élévation qui l'arrête en été, élévation que j'ai dit avoir sept à huit pieds de haut.

Les quatre rivières dont j'ai fait mention jusqu'à présent, se perdent insensiblement, c'est-à-dire que leurs eaux trouvent de temps en temps, le long de leurs cours, des cavités qui en absorbent chacune une partie ; en sorte que ces eaux se réduisent enfin à peu de chose, & qu'elles ne sont plus qu'un filet qui disparoit tout-à-coup. Les trois premières diffèrent de la quatrième, en ce qu'elles ne trouvent point d'élévations qui s'opposent à leur cours ; les bétours ou cavités qui boivent leurs eaux, sont placés le long de leurs bords ou dans leurs lits ; leurs eaux diminuent & disparaissent sans qu'elles trouvent d'obstacles ; elles laissent leurs lits à sec * : celui de la dernière a toujours plus ou moins d'eau, jusqu'à l'endroit où cette eau ne paroît plus.

Ces rivières sont de la seconde espèce de celles dont il est parlé dans Sénèque ; c'est-à-dire de celles dont les eaux se perdent peu-à-peu. Je n'en ai point vu de la première, j'entends de celles qui se précipitent tout-à-coup dans un vaste gouffre qui engloutit entièrement leurs eaux. On diroit que la rivière de Drôme auroit quelque rapport à ces dernières, à la façon dont Dumoulin en parle : « la Drôme, dit-il, se joint à la Cérin dans la fosse de Soucy, près le village de Maisons, qui est au-dessous de Bayeux : ces deux rivières réunies se perdent sur un sable ferme, près du mont Calvin ; & elles reparaissent à deux lieues de-là, pour former le Port-en-Bessin. »

*Voy. Hist.
générale de
Normandie,
p. 16.*

* Il en est de même de la rivière de Saint-Pierre-de-Sommaire ; elle se perd peu à peu par des bétours & disparaît totalement vers les Coteaux : c'est aussi de cette façon que se perd le ruisseau des Godets, qui traverse le chemin de l'Aigle au Sap ; sa perte se fait vers le Fonteni, peu éloigné de l'Aigle.

*Voy. Pérault,
de l'Origine des
Font. p. 272.
Paris, 1678,
in-12.*

M. Pérault prétend que cette fosse est due à une colline qui s'oppose aux eaux de la rivière. Voici la façon dont M. Pérault décrit la perte de ces eaux. « En Normandie, dit-il, » les rivières de Drôme & d'Aure se joignent près de Bayeux, » en un endroit où elles se perdent, appelé la fosse de Soucy, » distant de la mer d'une bonne lieue; ce qui cause cette fosse, » est qu'il s'élève en ce lieu-là une colline qui s'oppose au cours » de ces deux rivières, & les empêche de le continuer vers la » mer, où elles ne laissent pas d'aller, en passant par-dessous » cette colline; ce que l'on juge, parce que quand la mer s'est » retirée, l'on voit sortir du fond du rivage, à l'opposite de » cette colline; beaucoup d'eau, que l'on croit être celle de ces » deux rivières, qui s'élève à gros bouillons de trois ou quatre » pieds de haut, par des ouvertures qui sont dans les pierres » dont tout le rivage est composé: cette eau est douce & fort » claire, & ne sortiroit point à bouillons, s'il n'y avoit des » canaux sous la terre capables de la tenir enfermée, assez pour » la faire jaillir comme elle fait; autrement elle couleroit paisiblement & sans violence. » Il paroît par ce passage que c'est immédiatement dans la fosse que la perte de la Drôme se fait; malgré la façon affirmative dont M. Pérault parle, il seroit téméraire de l'assurer.

Si on consulte certaines cartes géographiques, on prend cette idée; la réunion de ces rivières y est marquée avant la fosse de Soucy. Leur cours est interrompu par cette fosse. Il reparoît ensuite à quelque distance de-là. S'il en faut croire ces cartes, la Drôme sera absorbée par un gouffre, & aura par conséquent du rapport avec les rivières de la première espèce, de celles dont Sénèque parle. On pourroit même douter de l'existence de cette fosse, en suivant ce qui est rapporté au mot de Drôme dans le Dictionnaire universel de la France. Suivant cet Ouvrage, la Drôme va se perdre dans des pierres à trois lieues en de-çà de la mer, elle passe sous terre, & ne reparoît qu'au Port-en-Bessin.

Il est étonnant que l'on ait varié sur un pareil fait. Il sembleroit par le témoignage de ce dernier Ouvrage, que la Drôme

se perd de la même façon que les autres rivières dont j'ai parlé. Dumoulin veut que ce soit sur un sable ferme. Papirius Masson ajoute que ce sable est uni; cette variété de sentimens ne vient sans doute que de ce que ces Auteurs n'ont point décrit ce qu'ils avoient vu, mais ce qu'ils avoient lu ou appris de quelqu'un.

C'est sans doute de cette même source qu'est encore provenue la différente façon de penser sur la distance de l'endroit où se fait la perte de cette rivière, à l'endroit où elle reparoit. Dumoulin dit que c'est à deux lieues de celui où elle se perd. Masson ne met qu'une demi-lieue de distance entre ces deux endroits. Suivant la carte géographique dont j'ai parlé plus haut, il n'y a guère qu'une semblable distance; mais cette carte diffère des deux Auteurs que je viens de nommer, en ce qu'elle fait décharger cette rivière, non au Port-en-Bessin, qui est environ à deux lieues de la perte de la Drôme, mais dans le Grand-Vay qui en est au moins à dix.

Ces difficultés ne pouvoient être résolues qu'en examinant avec soin la façon dont la perte de cette rivière se fait. Voici ce que j'ai observé sur le lieu même. La fosse de Soucy est un grand trou conique creusé au bout d'une prairie, sa forme est celle d'un entonnoir un peu oblong; il a dans son plus grand diamètre trente à trente-cinq pieds, & quelques pieds de moins dans son plus petit. Il peut être de quinze à vingt pieds de profondeur & de cette dimension dans son fond.

Lorsque l'eau est parvenue dans cet endroit, son cours le ralentit; elle y tourne lentement, & s'y perd probablement par plusieurs trous. Il n'y en a qu'un qui soit bien sensible, & dans lequel l'eau s'engouffre avec bruit & promptitude. Il faut cependant que ce trou & les autres, s'il y en a, ne boivent pas assez vite pour absorber toute l'eau qui y aborde, puisqu'il y avoit dans la fosse, lorsque je l'examinai, une quantité d'eau considérable, & que je n'ai pu mesurer, à cause du peu de facilité qu'il y a à descendre dans cette fosse; les bords sont en talus roide & glissant; il faut néanmoins que les trous reçoivent assez d'eau pour qu'elle ne s'y ramasse pas jusqu'à remplir entièrement la fosse, il n'y reste que le superflu.

Si les trous qui peuvent être dans cette fosse étoient les seuls qui reçussent de l'eau, ce qui semble avoir été l'opinion commune, la perte de cette eau seroit du genre de celles qui se perdent tout-à-coup; mais il s'en faut de beaucoup que cela se passe ainsi dans cet endroit-là. Il ne se rend à la fosse du Soucy, que la plus petite partie de l'eau. Il y a le long du cours de la rivière un grand nombre de trous qui absorbent plus ou moins d'eau; on en remarque un tout près la fosse, dans lequel s'engouffre un filet d'eau considérable; de plus la rivière serpente dans la prairie: au moyen de ces différens contours, elle n'est plus, lorsqu'elle est parvenue à la fosse, qu'un très-petit ruisseau, elle est presqu'entièrement perdue.

Ce qui la diminue encore beaucoup, est la perte qu'elle fait d'un autre côté, & qui est occasionnée par le trop plein d'un moulin qui est à la tête de la prairie. Un peu avant ce moulin on a ouvert le bord de la rivière, pour donner un écoulement à l'eau, & empêcher qu'elle n'incommode le moulin, sur-tout dans les grandes eaux; l'eau qui s'échappe par cet endroit prend son cours dans la prairie & s'y perd insensiblement par des trous semblables à ceux du lit de la rivière. Il y a de ces trous qui sont considérables, le corps d'un homme y entreroit, ils sont de plus très-fréquens; aussi l'eau est-elle assez promptement bue, elle ne se rend même pas, en été, jusqu'à la fosse.

Elle le fait en hiver; alors cette eau & celle de la rivière, qui est bien plus abondante, remplissent la fosse, de façon qu'elles passent par-dessus, & continuent leur cours dans les prairies qui sont de l'autre côté d'un chemin qui conduit à un moulin peu éloigné de la fosse; cette eau qui forme alors une rivière assez forte, va probablement se jeter dans la mer. Il ne paroît pas que l'eau absorbée en été par les trous, reforte en hiver & contribue à fortifier cette rivière; les gens de ce canton n'ont au moins assuré n'avoir point fait cette remarque.

Ce sont apparemment les différences dans le cours de cette rivière, qui varie en hiver & en été, qui ont occasionné à son sujet celles qui se voient dans les cartes de Normandie,

les unes lui donnent un cours continu jusqu'à la mer, & la font jeter non au Port-en-Bessin, mais dans le Grand-Vay, d'autres interrompent seulement un peu ce cours après la fosse de Soucy; d'autres font finir son cours à cette fosse, & y forment une espèce d'île par un bras latéral qui réunit les deux rivières, qu'on suppose venir s'y jeter: enfin d'autres y bornent le cours de cette rivière, & lui donnent un petit bras qui va se perdre près la fosse de Soucy, & forment ainsi une presqu'île.

Voy. la Carte de Cressy, 1748.

Voy. celle de Robert, 1751.

Voy. celle de Nolin, 1742.

Voy. celle de M. l'abbé Outhier.

Au moyen des observations que j'ai rapportées ci-dessus, il me semble qu'on peut concilier ces différences: ceux qui donnent un cours continu à cette rivière, l'ont apparemment considérée en hiver, & lorsque la fosse est si pleine qu'elle regorge, & que l'eau qui en sort forme une rivière qui s'écoule par les prairies dont j'ai parlé; ceux qui forment une île aux environs de cette fosse, ont probablement considéré cette rivière dans un temps où cette espèce de bras qui fait le trop plein, coule jusqu'à la fosse & forme par conséquent avec la rivière une espèce d'île en se réunissant à la fosse; ceux qui ne marquent que ce faux bras & le sein de la rivière, & qui représentent ainsi une presqu'île, ont figuré l'état de cette rivière en été & lorsqu'elle est peu fournie d'eau.

De toutes ces variantes, je crois que la dernière est celle qui est la plus exacte & qu'on doit admettre préférablement à toute autre. En effet la rivière se perd exactement à la fosse de Soucy; le bras qui reçoit le trop plein, n'est qu'accidentellement dû à l'industrie humaine, & se perd le plus communément avant que d'arriver à la fosse; le ruisseau formé en hiver par l'abondance des eaux qui regorgent de la fosse, n'est aussi qu'un accident; son lit ne peut être regardé comme le vrai lit de la rivière, & il ne paroît pas que, si l'on vouloit tracer le vrai lit que cette rivière suivroit si elle étoit continue, on dût lui donner le cours que lui donnent ceux qui le conduisent jusqu'au Grand-Vay.

Il semble, comme on le pense dans le canton, qu'il faudroit le diriger vers Port-en-Bessin; soupçon qui paroît confirmé par les fouilles qui furent faites, lorsqu'on se proposa il y a

quelques années, de former un port à Port-en-Bessin * ; elles passent à huit pieds de profondeur vers l'église de Port, au niveau de la fosse de Soucy, & en avançant à vingt toises vers la mer ; on ne les rencontre qu'à douze pieds de profondeur en remontant vers la fosse du Soucy, & vers la montagne d'Écure.

Il paroît donc que la pente de l'eau est dirigée naturellement vers Port-en-Bessin & non vers le Grand-Vây, & que la montagne d'Écure qui s'oppose au cours de la rivière, renferme une partie de ces canaux ; qu'elle peut même avoir des cavernes considérables qui forment des bassins naturels où l'eau s'amasse, & d'où les canaux souterrains prennent l'eau qu'ils conduisent aux fontaines du Port-en-Bessin.

Si ce qu'on rapporte dans le pays est vrai, on pourroit attribuer ce fait aux cavernes de la montagne d'Écure. On veut que cette montagne se soit affaissée, & qu'elle l'ait fait au point de permettre à la vue de s'étendre d'un certain endroit jusqu'à l'église de Port, & d'en voir le clocher, qui avant cet affaissement étoit caché par la montagne.

Je sens bien qu'on pourroit dire que cet effet n'est dû qu'à la diminution extérieure de la montagne, & non à un affaissement ; que ce sont les averse d'eau qui peu-à-peu ont entraîné les terres de cette montagne, & l'ont diminuée de façon à laisser voir le clocher de Port. Il n'y a rien d'impossible dans cette supposition, mais il est plus plausible que l'effet ait été occasionné par un affaissement, puisque l'on prétend que le clocher de Port ne s'aperçut pas peu-à-peu, mais tout-à-coup.

Pour mettre dans tout son jour ce qu'on doit penser sur ces canaux souterrains, il faudroit exactement niveler le terrain depuis la fosse de Soucy jusqu'à la mer, & déterminer la force avec laquelle l'eau sort sur les bords de la mer par les fontaines qui y jaillissent dans l'étendue de plusieurs toises. Si les jets ou les bouillons que l'eau y fait en sortant étoient en proportion de la pente du terrain, ce seroit-là une preuve convaincante

* Je tiens cette anecdote de M. de Fouchy, qui fut envoyé pour examiner ce qui pouvoit s'exécuter à ce sujet.

que l'eau de ces fontaines est dûe à celle de la fosse de Soucy, & qu'elle se rend à ces fontaines par les canaux souterrains qu'on a rencontrés dans les fouilles dont j'ai parlé plus haut.

Cette preuve vaudroit bien celle qu'on en donne dans le pays ; on y veut que ces fontaines diminuent ou augmentent , à mesure que l'eau de la fosse de Soucy souffre de pareils changemens ; on veut encore que l'eau des fontaines soit bourbeuse ou claire , selon que celle de la fosse est dans l'un ou l'autre état. Si cela est , & que cette observation soit constante , cela peut entrer en preuve , mais elle seule ne pourroit emporter une entière conviction. L'eau de la fosse de Soucy n'augmente & ne devient bourbeuse que dans les temps de pluies considérables , & alors l'eau qui s'y jette ne souffre que ce qui lui est commun avec les eaux de tout le canton , & par conséquent l'eau des fontaines de Port-en-Bessin pourroit être plus considérable & plus trouble dans ce temps , sans que l'eau de ces fontaines & celle de la fosse de Soucy eussent une communication entre elles ; il n'y a donc guère qu'un nivellement exact qui pût déterminer cette question intéressante , sur-tout si l'on vouloit exécuter le projet du port de mer , qu'on avoit en vue de faire sur cette partie des côtes de Normandie.

Ce nivellement seroit même nécessaire avant tout autre travail , car comme on seroit obligé de couper la montagne d'Écure , il seroit à craindre qu'on ne rendit ce dernier travail inutile , si le cours des eaux de la fosse de Soucy n'avoient pas leur pente vers Port-en-Bessin , & ce seroit faire une dépense bien gratuite , & qui ne pourroit être que très-considérable , puisque cette montagne renferme des rochers qui paroissent en faire la masse : il est vrai que ces rochers sont d'une pierre calcaire blanche , & qui n'est pas extraordinairement dure , mais la masse de cette montagne est assez grande pour exiger un travail dispendieux : cette montagne est de cinquante-deux pieds de hauteur , à la prendre du niveau de la fosse de Soucy , sa largeur du sud au nord est au même niveau de vingt-six perches ou de sept cents vingt-huit pieds *. Une telle masse

* Je dois encore ces mesures à M. de Fouchy.

Mém. 1758.

ne peut donc que jeter dans de grandes dépenses , & elle ne peut être entreprise qu'avec bien des ménagemens , & après avoir pris toutes les précautions qu'on peut exiger en pareil cas.

Pour me renfermer ici dans ce qui regarde la perte des eaux de la fosse de Soucy & de la rivière qui les y porte , & terminer cet article , je suis obligé de dire que , quoique la pierre de la montagne d'Écure soit de nature à occasionner un travail long & pénible , elle est cependant telle que l'eau de la rivière dont il s'agit , a pu peu-à-peu se former entre ses bancs un passage , & ensuite dans la montagne des cavités qui ont été cause que cette rivière se perd maintenant : cette pierre étant , comme je l'ai dit , calcaire , elle a pu se détruire insensiblement , sur-tout dans l'entre-deux des bancs , permettre à l'eau de s'y insinuer & occasionner ensuite des écroulemens propres à former des cavités dans le sein de la montagne , ou faciliter à l'eau un lit qui lui permît de se rendre dans des cavités qui y étoient déjà naturellement faites.

Cette conjecture pourra paroître plausible à quiconque examinera le cours de cette rivière dans le canton où elle se perd ; elle serpente , ainsi que je l'ai déjà dit , dans une prairie , & côtoie la montagne qui borne cette prairie ; le terrain spongieux de la prairie lui permet aisément de s'imbiber dans les terres , de pénétrer insensiblement jusqu'aux bancs des pierres , de les dégrader , & d'y former les trous considérables qu'on voit sur ses bords ; les pierres y sont dans un état de dégradation & d'éboulement , ce qui ne peut être arrivé que par le mouvement successif de l'eau à travers les joints des pierres. Cette façon revient à celle dont se fait la perte des autres rivières dont j'ai parlé ; celles-ci coulent dans un pays de sables gras & remplis de cailloux dispersés dans ces sables , qui peuvent assez facilement être délayés & emportés par les eaux ; d'où il résulte des cavités dans les montagnes , ou au moins des fossés pierriers qui donnent des écoulemens aux eaux.

J'en ai déjà rapporté plusieurs preuves , & les faits suivans en seront , à ce que je pense , de nouvelles assez fortes. Le torrent qui passe aux Fechins près l'Aigle , & qu'on

appelle le Lemme , se perd peu-à-peu dans les pâturages voisins ; dans les grandes averfes il continue , à ce qu'on prétend , à couler jufque dans le fein du Lemme , d'où il tire peut-être fon nom ; mais il faut que ces eaux foient bien groffes pour cela.

A S.^t Symphorien près l'Aigle on a fait un puits qui a cinquante-deux pieds de profondeur : je tiens du Curé de cet endroit , qui a fait creufer ce puits , que l'eau y blanchit lorsqu'il furvient de grandes pluies ; elle perd cette couleur , & s'éclaircit au bout de deux jours de beau temps.

Cette eau ne peut ainfi blanchir , que parce que l'eau de la pluie pénètre les terres , traverse les bancs de marne , dont elle diffout des parties , & qu'elle va porter dans l'eau du puits , en fe mêlant avec elle ; lorsque le dépôt des parties marneufes eft fait , l'eau s'éclaircit & reprend fa première limpidité. C'est une tradition du pays qu'à Cernière il y a une fontaine d'eau minérale ferrugineufe , qui l'eft quelquefois plus ou moins. Dans les mois de Juin & de Juillet 1757, elle l'étoit beaucoup & étoit devenue naturellement très-noire ; cet effet dépendoit fans doute du dépôt ferrugineux qui étoit confidérable à caufe du peu d'eau que fournisfoit cette fontaine , la pluie ayant été très-peu abondante dans cet endroit pendant les mois de Juin & de Juillet. On en dit autant de la fontaine ferrugineufe de Saint-Santin , qui eft à environ une lieue de l'Aigle ; cette différence dans la couleur de ces eaux n'eft fans doute dûe qu'aux particules de fer qui ont été diffoutes par les eaux qui traversent les terres & qui les portent dans ces fontaines où elles fe rendent. Tant que ces eaux font affez abondantes pour tenir en diffolution les parties ferrugineufes , elles font limpides ; mais dès que leur quantité diminue , les parties de fer fe déposent peu-à-peu , & teignent en quelque forte l'eau en noir , & la rendent plus chargée & plus forte en couleur.

Il n'eft pas rare encore de trouver dans tous ces cantons des marnières inondées affez promptement. On voit une de ces marnières entre Épinai & Brifay , village à deux lieues de Saint-Aubin-sur-Rille : on veut dans le pays que cette marnière ne fe foit remplie que par les eaux d'une rivière fouter-

raïne ; on entend même le bruit d'une de ces rivières dans une marnière creusée près le Lemme qui est à une lieue de Breteuil ; on a abandonné cette marnière ; on n'auroit pu la creuser davantage sans percer le lit de cette eau souterraine , & s'exposer à inonder la marnière.

C'est ce qui est arrivé plusieurs fois en faisant de semblables trous ; l'eau y entre alors subitement avec abondance , & d'une façon si prompte , que plusieurs marniers ont souvent pensé périr ; ce sont ces eaux qui souvent encore privent de marne des paroisses entières : Bordigny , village qui est à une demi-lieue de Breteuil , & Glatigny , sont dans ce cas ; on ne peut en tirer dans ces cantons , parce que dès qu'on est parvenu au banc de marne , l'eau gagne & inonde la marnière.

L'idée de rivières ou de ruisseaux souterrains est répandue assez communément dans ces endroits de la Normandie. On prétend qu'il y a une de ces rivières dans un lieu qu'on appelle le lit sec du Lemme , qui est un peu avant Sainte-Susanne : c'est sans doute cette rivière qu'on a vue en creusant la marnière dont j'ai parlé plus haut , & qu'on assure avoir trouvée dans plusieurs autres ; lorsque le lit est rempli , l'eau qui y coule vient des étangs de Charanvilliers , qui sont à deux lieues de-là ; cette eau n'est que le trop plein des étangs ; elle ne coule ordinairement que l'hiver ; elle va jusqu'à un quart de lieue de Conches , où l'on commence à rencontrer des fontaines ; comme ces fontaines coulent toujours , on soupçonne dans le pays que leurs eaux sont dûes à la rivière souterraine , & que cette rivière suit le lit sec du Lemme. On pourroit peut-être dire aussi dans la supposition , que cette rivière souterraine existât , qu'elle doit ses eaux à ces mêmes étangs de Charanvilliers.

S'il étoit permis d'argumenter de ce qui arrive dans un endroit , pour ce qu'on pense devoir être dans un autre , ne pourrois-je pas apporter en preuve ce qu'on observe dans une carrière peu éloignée d'Évreux : quoi qu'il en soit , voici le fait qui ne peut qu'être très-avantageux au sentiment de ceux qui admettent les rivières souterraines ; je dois la connoissance

de ce fait au R. P. Loyseleur , Jacobin , demeurant à Évreux , & qui est de cette ville.

Suivant une des lettres que j'ai reçues de ce Religieux , il y a une carrière appelée Bapaume , située dans un vallon de la forêt d'Évreux , lequel est à une demi-lieue des Baux ; c'est de cette carrière qu'on a tiré les pierres dont la cathédrale , l'abbaye de Saint-Taurin d'Évreux & le château de Navarre , ont été construits ; la tradition du pays est constante sur ce point ; ce qu'il y a encore de plus constant , c'est que toutes les routes qui y sont très-longues & très-multipliées , prouvent qu'on y a beaucoup travaillé , & que l'on pourroit continuer ces travaux , si les ducs de Bouillon vouloient le permettre. Dans le fond de cette carrière coule sur la marne un ruisseau plus que suffisant pour faire tourner un moulin ; l'eau en est transparente ; on y a pris quelques truites excellentes ; les femmes des Baux-Sainte-Croix y viennent laver leur linge , ce qui est très-commode pour elles en hiver , à cause de la chaleur de ce souterrain.

On ne sait où cette eau paroît sur terre. Le R. P. Loyseleur fut témoin , il y a environ vingt-cinq ans , de quelques expériences que l'on fit pour le découvrir : on hacha beaucoup de paille très-menue qu'on y jeta ; on fit ensuite observer les fontaines de Navarre , les puits d'Évreux , rien n'y parut ; on y jeta quelques jours après beaucoup de chaux , & deux jours après plusieurs muids de sang de bœuf , pour tacher de découvrir par les teintures blanches & rouges , quel étoit son cours ; mais on n'y réussit pas plus qu'avec la paille. De quelque endroit que ce ruisseau vienne , & dans quelque endroit qu'il paroisse , il est toujours prouvé par cette observation qu'il existe des ruisseaux souterrains dans ce canton , & qu'il y a tout lieu de compter que ceux qu'on y soupçonne y sont réellement. J'avouerai , que le canton d'Évreux est différent , pour le terrain , de celui des autres endroits où les rivières dont j'ai parlé se perdent & forment des ruisseaux souterrains : cette différence au reste seroit favorable à l'existence de ces ruisseaux dans le dernier terrain , puisqu'il est plus spongieux , plus aisé à

pénétrer, les pierres n'y formant pas des bancs considérables & étendus, comme dans les environs d'Évreux.

Ce n'est pas que je veuille dire que ce terrain est plus propre que tout autre à être pénétré par les eaux, j'en aurois vu une preuve contraire près de Breuillepont. Chanut, village situé au-dessus de cet endroit, a plusieurs fontaines communes, elles sont dans la pente de la montagne & vers le haut; surtout une de ces fontaines donne une assez grande quantité d'eau pour faire peu après tourner un moulin, l'eau va ensuite, en formant un petit ruisseau, se perdre dans un terrain spongieux & bas qui est au-dessus d'un endroit qu'on dit avoir été autrefois des étangs; ces étangs s'étant crevés, l'eau s'est épanchée, & il ne s'y en est pas ramassé depuis. Il y a donc plusieurs sortes de terrains capables de s'imbiber d'eau de façon à absorber des ruisseaux entiers, & même des rivières. Je n'ai pas prétendu que le terrain des sables gras & remplis de cailloux, le fut à l'exclusion des autres, j'ai seulement prétendu dire que ce terrain y étoit très-propre; une des meilleures preuves que je pourrois en apporter, est le nombre des rivières qui s'y perdent, il y a peut-être peu de pays qui dans un aussi petit espace en renferme autant. Le canton de la Normandie, où les quatre premières rivières dont j'ai parlé, se perdent peut avoir vingt-cinq lieues de largeur, & autant de longueur; le terrain est le même dans toute cette étendue, & tel que je l'ai décrit dans le corps de ce Mémoire.

Il faut cependant en excepter le canton de la Lorraine, où se perd la Meuse; dans l'espace de dix à douze lieues, quatre rivières, en comptant celle-ci, entrent sous terre, & cinq dans celui d'un diamètre de vingt à vingt-cinq lieues; ces rivières sont celles de Vichery & d'Ar, la petite rivière de Mouzon, la Meuse & la Fenche; le terrain où ces rivières se perdent est plutôt de la nature de celui qui règne aux environs de Bayeux, où la rivière de Drôme disparoît, que de celui qui renferme les autres rivières semblables de cette province. La partie de la Lorraine où les rivières de cette nature se voient, est un pays rempli de pierres calcaires & de coquilles fossiles, de même

*Voy. Mém. sur
la Lorr. p. 11
& suiv. Nanci,
1753, in-4.^o*

que les environs de Bayeux , au lieu que dans l'autre partie de la Normandie , ce sont sur-tout des sables gras , remplis de cailloux , comme je l'ai déjà dit plus d'une fois.

L'Aros , autre rivière de la France , se perd dans un pays encore différent de ces deux-ci pour le terrain ; cette rivière qui est à deux ou trois lieues de Sarancolin , disparoît à Sparos en passant par-dessous une montagne , au-delà de laquelle on la voit reparoître. Les habitans de ce pays ont coutume d'enlever avec des râteaux la matière que cette rivière dépose dans le gouffre où elle se jette *. Sarancolin est dans un pays à marbres , pays qui , comme l'on sait , diffère beaucoup de ceux dont il s'agit plus haut.

Il est donc constant que les rivières qui se perdent , le sont souvent dans des terrains de différente nature , c'est une vérité que je n'ai pas prétendu rendre problématique ; s'il étoit besoin d'en avoir des preuves , je pourrois encore en trouver dans un autre royaume que la France , l'Angleterre a plusieurs de ces sortes de rivières : une appelée la Mole se perd dans la province de Surrey , qui est graveleuse ; une seconde qui porte le nom de la Medway , est de la province de Kent qui est remplie de marne : cinq autres de ces rivières se perdent dans des provinces remplies de schiste , de mines ou de charbon de terre. La Deverd se perd dans la province de Wilts , qui a du schiste ; l'Alen dans celle de Denbigh , qui a des mines d'argent ; l'Alide dans celle de Davon , l'Hans en Stafford ; la Recale en Yorck , trois provinces qui abondent en charbon de terre.

Je pourrois pousser plus loin ce parallèle & l'étendre sur les rivières de pays bien plus éloignés de nous ; peut-être trouverois-je que les pays de sables gras & de cailloux ne sont pas ceux qui renferment le plus grand nombre de ces rivières : ceux qui ont des charbons de terre , des mines , des ardoises , des schistes ou autres corps semblables , sont peut-être les pays où

* D'où le nom de cet endroit pourroit venir , *spar* signifiant gratter dans le patois de ce pays ; ainsi *sparos* pourroit être un composé de *spar* & d'*aros* , comme qui diroit , endroit où l'on gratte l'*aros*.

l'on trouve le plus de rivières souterraines : ces pays y sont très-propres ; ils paroissent être plus sujets aux tremblemens de terre que les autres : ces violentes secousses peuvent aisément occasionner des éboulemens de terre dans l'intérieur des montagnes , former ainsi des cavernes & des gouffres. L'on a vu plus d'une fois des rivières détourner leurs cours , entrer en terre & disparaître dans ces mouvemens. Il faut bien qu'il se soit alors formé de ces canaux souterrains , capables d'absorber l'eau de ces rivières & de la conduire dans un pays plus ou moins éloigné de celui où ces rivières couloient avant les tremblemens de terre qui ont occasionné ces changemens.

Ce seroit trop m'étendre ici sur ce sujet, ne m'étant proposé dans ce Mémoire que de parler sur-tout des seules rivières de la Normandie qui entrent en terre ; peut-être même n'ai-je pas fait connoître toutes celles qui s'y trouvent, faute d'en avoir moi-même quelque connoissance : il m'a suffi, pour remplir les vues que j'avois eues, de décrire la façon dont ces rivières se perdent, & de prouver, à ce que je crois, que le terrain dans lequel ces rivières pénètrent en terre, est très-propre à leur faciliter cette entrée. Je souhaite que d'autres nous détaillent la façon dont les rivières de cette espèce se perdent, soit dans cette province, s'il y en a qui soient différentes * de celles que j'ai vues, soit dans les autres provinces de ce Royaume ; par-là nous aurons une connoissance plus exacte & plus complète de la perte de ces rivières ; connoissance que j'ai tâché de donner pour celles de la Normandie, en rapportant les observations que j'ai détaillées dans ce Mémoire.

Je pourrois par conséquent terminer ici mon Mémoire, mes vues étant remplies, mais je ne puis m'empêcher d'y joindre les observations que j'ai faites depuis peu sur une rivière assez près de Paris, & de la perte de laquelle je n'ai eu connoissance

* J'ai appris que dans le canton d'Orbec il y avoit encore une de ces rivières : des gens de la campagne de ce canton m'ont assuré que la rivière qui prend sa source à la Foltrière près Orbec, se perd, &

qu'elle fait moudre un moulin à sa sortie. Ils prétendent qu'elle ressort de dessous une carrière ; cela demande confirmation, d'autres personnes doutant du fait.

que

que par l'Ouvrage que M. l'abbé le Bœuf a donné sur ce diocèse.

Voici ce qu'il rapporte touchant cette perte. « On peut remarquer, dit-il, quelques singularités dans le cours de la rivière d'Ierre; c'est qu'il y a plusieurs endroits, sur-tout en approchant de sa première source, où elle disparoît & se perd en terre, où elle coule tant qu'elle ne trouve point d'issues, pour en sortir de nouveau, lorsqu'elle en trouvera. Dans les endroits où elle coule hors de terre, son lit n'est point fort vaste, mais dans ceux où l'eau sort de dessous la terre, elle a quelquefois deux ou trois toises de profondeur, & elle paroît immobile; nonobstant quoi elle est d'une couleur verte, charmante & fort claire; comme donc ces bassins, sous lesquels elle sort de terre, sont fort étendus en longueur, & continuent assez uniment depuis les environs de Varennes à Quincy, c'est-à-dire depuis une lieue & demie ou deux lieues au-dessus d'Ierre; de-là vient que cette rivière ne gèle jamais, parce qu'elle est entretenue par des sources & des fontaines, continuellement parsemées tant dans le fond que dans les côtés de son lit; on observe aussi qu'elle ne déborde que rarement, & jamais en même temps que la Seine & la Marne; ses moulins ont fourni jusqu'à cinquante-cinq muids de farine par jour, quand les deux grandes rivières étoient débordées. Je n'ai pas cru, continue M. l'Abbé le Bœuf, devoir écrire plus amplement sur cette rivière extraordinaire, parce que, pour la prendre depuis sa source, il auroit fallu remonter jusqu'à bien avant dans le diocèse de Sens: je me contenterai de dire que dans le quatorzième siècle on s'apercevoit à Chaume * que cette rivière restoit sans aller un grand nombre d'années; j'ajouterai aussi sans feinte, si ce que Papire Masson écrit aussi sur une petite rivière «

* Déclaration de l'an 1334, faite en la Chambre des Comptes, par l'abbaye de Chaume en Brie. *Item.* En icelle ville de Chaume, nous avons une petite rivière, un moulin assis en icelle, laquelle rivière est aucune fois bien dix ans sans courir & le

moulin sans tourner; & quand il échet que la rivière court, elle ne dure point l'espace de trois mois. *Voyez Hist. du diocèse de Paris, p. 22 & suiv. tome XIII, Paris, 1757, in-12.*

„ qui se jette dans le Loir proche Châteaudun , est véritable ,
 „ c'est-à-dire s'il est vrai qu'elle rentre en terre plusieurs fois dans
 „ son cours pour en ressortir ensuite , & que son nom est *Erdere*
 „ en latin , & Erdre en françois ; c'est un motif de suspendre
 „ le jugement que j'ai porté au commencement de cet article ,
 „ touchant l'origine du nom donné à la rivière qui passe au
 „ village d'Ierre. Il est étonnant que cet Auteur n'ait pas connu
 „ la rivière d'Ierre dont je traite , & qu'il n'en fasse aucune
 „ mention. Celle d'auprès Châteaudun , qu'il appelle Erdre , est
 nommée Egre dans les cartes de Samson. »

Je n'ai pas eu occasion de vérifier ce que Papire Masson rapporte de la rivière des environs de Châteaudun , mais j'ai fait les remarques suivantes sur celle d'Ierre. Depuis Comble-la-Ville où il y a un gouffre dans un endroit appelé le Pont-au-diable , on en voit en remontant la rivière plusieurs autres semblables : il en existe un entre Sognolle & Ivry-les-Châteaux ; un autre qui est regardé comme un des plus considérables , est plus haut que Sognolle & placé dans le bas de la paroisse de Soulairs.

Lorsque je suis allé voir ce gouffre , l'eau le couvroit de plusieurs pieds à cause des averse qu'il y avoit eu les jours précédens ; l'eau y étoit tranquille & presque sans mouvement. Il faut cependant qu'elle y entre abondamment , car à quelque distance elle a prodigieusement diminué & presque disparu à Sognolle , distant de Soulairs d'environ un bon quart de lieue.

Toutes les personnes auxquelles j'ai fait des informations sur la perte de cette eau , m'ont unanimement assuré que , sans les eaux des pluies précédentes , il n'y auroit pas eu une goutte d'eau dans le sein de la rivière , & qu'il ne falloit que trois à quatre jours , pour que toute celle qu'il contenoit fût absorbée , & que bien loin qu'il y en vînt de nouvelle , celle au contraire qui y étoit remonteroit plutôt vers sa source. Cet effet dépend apparemment de la pente de la rivière dans cet espace , & est semblable à celui dont j'ai parlé en décrivant la rivière qui se perd vers Beaumont-le-Roger.

Quoique le gouffre de Soulais soit considérable , plusieurs autres le sont beaucoup plus , nommément ceux des environs des Étais , qui est un village situé à une demi-lieue ou à trois quarts de lieue au plus de Soulais. Je n'ai pas vu ces gouffres , mais ils sont très-connus dans le canton , de même que ceux de Chaume , de Creuil , d'Argentières , qui se voient sur les bords de la rivière en la remontant. Ce grand nombre de gouffres doit sans doute absorber une quantité si grande d'eau , qu'il faut que la rivière soit considérable , pour qu'il y en reste encore dans l'endroit où elle disparoit entièrement ; il faut même que ceux dont j'ai parlé , ne soient pas les seuls , puisque cette rivière est quelquefois plusieurs années à sec au-dessus de Chaume , comme je l'ai rapporté plus haut d'après M. l'Abbé le Boeuf.

Ces années étant apparemment peu pluvieuses , l'eau de la rivière étoit si peu abondante , qu'elle s'abforboit dans des gouffres au-dessus de Chaume. Ceux de Creuil & d'Argentières ne sont probablement pas les seuls où cette eau entroit. Il y a tout lieu de penser qu'on en trouveroit plusieurs autres si on remontoit cette rivière jusqu'à la source , puisque M. l'Abbé le Boeuf assure qu'ils se multiplient à mesure que l'on approche de cette source. J'ai de plus appris d'un Ingénieur des ponts & chaussées , que peu après les étangs qui sont les vraies sources de l'Ierre , on rencontroit de ces trous où l'eau s'engouffroit.

Il ne faudroit donc que quelques années très-sèches , pour que l'eau des étangs fût si peu considérable , que celle qu'ils fourniroient , entrât entièrement dans les gouffres , & qu'il n'en parvînt point à Chaume : cela arriveroit probablement pendant quelques années , si la sécheresse continuoit , & il pourroit même se faire que , l'eau tarissant de plus en plus , les endroits qui sont au-dessus de Chaume manquaient également d'eau , ces étangs n'en donnant point ou si peu , qu'elle ne pourroit pas parvenir jusqu'à ces endroits , mais se perdrait par les gouffres d'autant plus promptement , qu'ils paroissent être très-multipliés.

Je n'ai pas cherché à les voir tous , ni même à en voir d'autres que celui de Soulais ; il m'intéressoit plus d'examiner l'Ierre lorsqu'elle a reparu ; ce que j'avois vu de la perte me paroissoit

suffisant, je suivois plutôt son cours que je ne le remontois, & je me rendis à Varenne où, suivant M. l'Abbé le Bœuf, cette rivière est considérable.

Je fus en effet étonné de la trouver telle dans un endroit si peu éloigné de celui où l'on assure qu'il y a encore un gouffre. Il faut sans doute, comme le dit M. l'Abbé le Bœuf, que cette rivière ait des fontaines dans son sein qui lui fournissent de l'eau; car quoique les fontaines qui se voient sur ses bords, & dont les eaux se rendent dans cette rivière, soient abondantes, je ne sai si elles suffiroient pour fournir l'eau de l'ierre, telle qu'elle est à Varenne.

La fontaine qui en donne le plus est celle de Villé; on la regarde même dans le pays comme la source de l'ierre; mais une fontaine semblable pourroit-elle à très-peu de distance former une rivière au moins de trois toises de largeur sur une profondeur semblable, ou du moins telle que l'eau en paroît d'un beau verd de mer. Il est vrai que l'eau de la fontaine Sainte-Geneviève augmente l'eau de la rivière, mais comme, entre Sognolle * & Ivry-les-Châteaux, il y a un gouffre, l'eau qui y entre doit diminuer beaucoup cette eau, & celle de la rivière ne doit pas beaucoup augmenter par celle de la fontaine qui peut s'échapper, ne pas être absorbée & couler sur terre.

Il faut donc que l'eau qui se perd sous terre continue à couler comme dans un fossé pierrier, qu'elle se creuse dans la direction du lit de cette rivière, & qu'elle reparoisse & forme des fontaines dans son lit dès Varenne & Quincy, où elle est assez considérable pour porter bateau.

Elle le devient de plus en plus par l'abord de l'eau des autres fontaines qui sortent des côtes voisines; les fontaines d'ierre ne lui en fournissent pas le moins, & celles sur-tout du château

* Cette fontaine est un peu au dessus de cet endroit, le filet d'eau qui en sort est de plusieurs pouces; il est reçu dans un bassin fait de main d'homme; il peut avoir sept à huit pieds en carré sur un ou deux en profondeur: ce bassin, de même

que le petit bâtiment où la fontaine est renfermée, est encoint d'un mur: à quelques pas de ce mur, l'eau fait tourner un moulin: & à Sognolle, un autre à deux roues placées de façon que l'eau de la première tombe sur la seconde.

de ce village : entre celle-ci , la fontaine Budée , si fameuse par les grands hommes à qui elle a appartenu , en donne considérablement.

Je ne fais même si l'on ne pourroit pas remonter beaucoup plus dans les terres pour retrouver de ces eaux qui se perdent & qui peuvent couler vers la rivière & reparoître , soit dans son lit , soit par des fontaines qui s'y rendent.

Il y a un ru qui se perd dans le parc de Panfou , paroisse de Villemeu ; un second à Villemain , qui se perd au-dessous dans le parc de cet endroit ; un troisième , qui donne de l'eau au moulin de la Grange-le-Roy , paroisse de Grisy , entre en terre à un peu moins d'un quart de lieue de ce moulin ; un quatrième est absorbé par un gouffre qui est dans les environs de Liverdi ; enfin un cinquième l'est par ce qu'on appelle les gouffres de Presse.

Tous ces endroits sont peu éloignés les uns des autres , & à quelques sinuosités près , dans un même alignement , de sorte qu'il pourroit se faire qu'il y eût naturellement un canal souterrain qui conduisît ces eaux vers la rivière ; remarque qui mériterait que l'on nivelât les terres de ce canton , si jamais l'on vouloit conserver ces eaux ou s'assurer si elles tombent dans l'ierre.

Quoi qu'il en soit de cette réflexion , il me paroît que le plus considérable de tous ces rus , est celui des gouffres de Presse , ou plutôt de Vilginard ou , comme l'on dit dans le pays , de Virginard ; ces gouffres sont près d'un moulin qui porte ce nom : un de ces gouffres y sert de *noie* ; il est formé par un petit cul-de-sac , dont la hauteur est d'environ vingt pieds , la largeur de quatre à cinq , & la longueur de dix à douze : on en a revêtu les parois d'un mur de pierres. L'eau qui fait tourner la roue , y est conduite par une gouttière d'environ un pied de largeur sur autant de hauteur , elle y tombe par-dessus : de la roue elle s'écoule dans le gouffre & s'y imbibe continuellement , de façon que l'eau ne s'y amasse ordinairement que de quatre à cinq pieds de haut tant que le moulin tourne : lorsqu'on l'arrête , ainsi que l'eau , il ne faut pas un quart d'heure pour que cette eau disparoisse & laisse le gouffre à sec.

Il l'étoit lorsque j'arrivai à Vilginard ; on raccommodeoit dans ce moment la roue du moulin, je ne pus par conséquent en voir l'effet , mais cette circonstance fit que je distinguai aisément que le fond de ce gouffre est naturellement pavé de pierres à chaux blanches ; c'est entre ces pierres que l'eau se boit sans qu'il y ait d'issue bien marquée : il me paroît que ces pierres sont celles d'un banc de carrière ; il y a d'autant plus lieu de le penser, qu'au haut du monticule, dans les environs du moulin, & que depuis cet endroit jusqu'à Presle, on voit des pierres de la même nature qui forment de petits bancs ; ils sont probablement les premiers de ceux dont les carrières sont composées. On peut donc dire, à ce qu'il me paroît, que c'est entre les joints des pierres d'un semblable banc que l'eau du moulin se perd & s'insinue dans l'intérieur de la carrière.

L'eau qui sert à faire tourner la roue du moulin, n'est pas la seule qui se perd dans cet endroit ; outre cette eau, il y a celle qui vient d'un petit étang qui la fournit elle-même, & qui est au-dessus & tout près le moulin. L'eau de ce moulin n'en est qu'une partie, l'autre passe devant cette maison & va se perdre à quelques pas de-là entre les petites pierres, qui probablement forment les premiers bancs des carrières dont le fond du gouffre ou de la *noue* du moulin est un des bancs : l'eau s'y perd sans faire de bruit & d'un mouvement continu, c'est une espèce d'imbibition semblable à celle qui se fait de l'eau à travers d'une terre sèche & aride.

En été, l'eau est peu abondante, elle ne forme qu'un petit ru ou un filet, mais en hiver elle augmente prodigieusement, & le Meunier m'a assuré que le gouffre ou la *noue* du moulin étoit toujours presque plein ; que l'eau ne pouvoit alors se perdre assez promptement pour le vider, qu'elle se répandoit même dans les environs & qu'elle alloit se perdre dans de grands trous qui sont autour du moulin.

J'ai vu ces trous, ce sont des cavités coniques ou en entonnoir, de plus de huit ou dix pieds de diamètre dans leur ouverture ; on en voit encore à une portée de fusil du moulin ;

ces trous absorbent une grande partie de l'eau , le reste passe par-dessus & s'écoule dans une prairie qui doit être élevée au moins de dix pieds au-dessus des endroits où sont ces gouffres ; ce qui n'entre pas en terre , coule jusque vers Ozouer-le-Vougis & entre dans la rivière d'Ierre , un peu au dessous de cet endroit ; c'est ainsi au moins que cette jonction est marquée dans la Carte des environs de Paris , que Crespy a donnée en 1753.

Dans ces trous , de même que dans le gouffre ou la noue du moulin , il ne s'amasse point de vase ; l'eau qui s'y jette est claire , elle ne vient pas de loin ; elle ne peut par conséquent être chargée de beaucoup de matières étrangères : tout ce qu'on trouve dans le gouffre du moulin , est un gravier composé de petites pierres à chaux , de petits *silex* rougeâtres ou noirâtres , de fragmens de briques , de verre & de sable ; matières que l'eau ramasse dans son cours & qu'elle n'y charie même qu'en très-petite quantité ; de sorte que lorsque j'ai examiné ce gouffre , il n'y en avoit pas assez pour empêcher de voir les bancs de pierres & pour permettre à quelques écrevisses qui s'y trouvent de s'y cacher.

Il doit paroître singulier que ces animaux puissent vivre dans un pareil endroit : une chute de vingt pieds de hauteur d'un cylindre d'eau d'un pied de diamètre doit , à ce qu'il me semble , incommoder considérablement ces animaux , & les tenir dans une agitation continuelle ; on m'a même assuré qu'on y trouvoit quelquefois du poisson , je ne sais si c'est pour procurer une retraite à ces animaux , qu'on a pratiqué sur un des côtés de ce gouffre une espèce de caveau de plusieurs pieds de hauteur & de largeur , sur quelques-uns de longueur ; ce caveau au reste ne facilite en rien l'écoulement de l'eau.

Que devient-elle enfin , cette eau ? c'est ce qu'on ne put me dire dans le pays : peut-être que les espèces de fossés pierriers où elle doit couler , ont , comme je l'ai dit , leur pente dans l'alignement des différens endroits dont j'ai parlé plus haut , ou dans celui de l'espèce de lit que l'eau qui n'entre pas dans les gouffres en hiver a naturellement , & qui forme cette petite

rivière qui va se jeter dans la rivière d'Ierre , au - dessous d'Ozouer-le-Vougis , ce qu'il seroit peut-être plus naturel de penser , & qui mériteroit du moins d'être examiné , si l'on vouloit conserver ces eaux & faire en sorte qu'elles coulassent continuellement dans la rivière d'Ierre.

En effet , une rivière aussi bien fournie d'eau , qui ne tarit & ne gèle jamais lorsque l'eau a reparu sur terre ; une rivière qui pourroit être aussi utile à Paris par la communication avec la Seine , mériteroit sans doute qu'on fit quelques efforts pour augmenter ses eaux , ou du moins pour empêcher qu'elles ne se perdissent ; il ne s'agiroit peut-être que de faire de bonnes maçonneries dans les endroits où elle se perd , ou de détourner un peu son cours dans ces endroits , & lui creuser un nouveau lit ; on ne trouveroit pas dans ce pays l'inconvénient qui se présente par - tout en Normandie ; on ne rencontreroit pas toujours des cailloux sans liaison , ou liés simplement par une terre qui se délaye aisément ; on trouveroit souvent des lits de pierre qui permettroient facilement d'y élever une bâtisse de pierres & de glaise , pour y former des espèces de courois qui empêcheroient l'eau de se filtrer en terre. Un Seigneur de Fontenai qui avoit des bois dans ce pays , avoit résolu de faire quelques tentatives à ce sujet , mais la mort de ce Seigneur a fait évanouir un projet aussi utile aux possesseurs des bois de ce pays , & en même temps si avantageux à Paris , dont les besoins en ce genre augmentent tous les jours.

Les eaux de l'Ierre pourroient encore être beaucoup augmentées , si on faisoit de pareils ouvrages pour les petits ruisseaux qui s'y rendent en hiver , & qui perdent même en ce temps une partie de leurs eaux ; celui de Vilginard ne demanderoit que quelques-uns de ces courois , & l'on trouveroit facilement un terrain solide , puisque , comme je l'ai dit , les eaux de ce petit ruisseau se perdent entre les bancs d'une carrière de pierres à chaux ; le ru de Liverdi paroît se jeter dans ce ruisseau ; ceux de Villemain & de Villemeu qui s'abouchent avec l'Ierre , en exigeroient peut-être encore moins. Si on réussissoit à conserver ces eaux , l'Ierre deviendrait alors une rivière digne
d'attention

d'attention & d'une utilité prochaine pour les Seigneurs qui demeurent sur ses bords, & en même temps pour Paris : quoi qu'il en soit de ces vues, j'ai cru ne devoir pas les supprimer ici, peut-être qu'elles pourront en faire naître de plus simples & de plus faciles à exécuter ; je me trouverois heureux si cela pouvoit arriver, & donner ainsi à ce Mémoire un prix que les effets de simple curiosité ne pourroient jamais lui procurer. Les faits d'Histoire naturelle bien développés sont toujours curieux, mais rapprochés de nos besoins ils deviennent intéressans, & c'est-là où doivent principalement tendre les recherches des vrais Naturalistes.

Quel avantage ne procureroit pas encore celui qui pourroit lever l'obstacle que rencontre le Rhône dans l'endroit où il souffre une espèce de perte, & où sa navigation est interrompue ? Ce grand fleuve, qui n'est en quelque sorte qu'accidentel à la France, puisqu'il n'y prend pas sa source, mérite sans doute à plus d'un égard que je rapporte ici ce que je sais sur son entrée en terre ; il règne une espèce d'obscurité sur ce fait qu'il est bon de dissiper ; j'ai cherché long-temps une personne attentive & éclairée qui pût m'instruire & lever mes doutes ; j'ai trouvé cette personne dans un amateur d'Histoire naturelle *, né à Genève, & qui allant, il y a peu de temps, revoir sa patrie, s'est fait un plaisir d'examiner l'endroit où le Rhône disparoît, conséquemment aux éclaircissémens que je desirois avoir, & sur lesquels je lui avois donné un Mémoire avant son départ ; je ne ferai presque que copier ce qu'il m'a mandé dans une lettre, à laquelle il avoit joint un plan du lieu où cette perte se fait.

L'endroit, que l'on regarde communément comme la perte du Rhône, est à un quart de lieue de Châtillon, & à environ une lieue du Fort de l'Écluse. Le Rhône après avoir circulé à l'étroit forme un petit bassin (*AA*), dont le diamètre peut avoir trente à quarante pieds ou pas communs, puis il s'engorge entre deux roches (*BB*) ; ces deux roches semblent avoir été séparées pour laisser couler le fleuve plus paisiblement :

* M. de la Grange.

Mém. 1758.

peut-être se touchoient-elles autrefois ; on remarque au moins que ces deux côtés ont été beaucoup travaillés par le moyen de la poudre ; cette voie peut avoir une toise & demie de largeur ; au bas de ces roches & perpendiculairement à leur hauteur on a fait à chacune une banquette ; ces banquettes s'approchent au point qu'un homme peut aisément sauter d'un côté à l'autre.

L'on a jeté sur ces roches un petit pont de bois (*CC*) fort légèrement construit ; c'est de ce pont que l'on voit la prétendue perte du Rhône, elle se fait dans une distance (*DDE, DDE*) longue d'environ trente pas ; elle est occasionnée par un amas de rochers qui semblent avoir été culbutés les uns sur les autres fort irrégulièrement , & qui empêchent le Rhône d'avoir un cours continu : il passe ordinairement dessous ces rochers, & c'est ce qu'on appelle précisément la perte du Rhône.

Quand les eaux sont excessivement grandes , elles coulent par-dessus ces rochers , de manière qu'on ne les aperçoit plus , & que le Rhône semble avoir son cours sans aucun obstacle. A l'extrémité de ces rochers (*De, De*), ce fleuve recommence à couler & continue à le faire en (*Hh*) sans autre interruption.

Les deux côtés sont élevés perpendiculairement sur le Rhône, depuis l'endroit où l'eau commence à entrer sous les rochers abatus : la partie qui s'étend depuis l'endroit où l'eau reparoit, peut avoir douze toises de profondeur ; celle qui est au midi forme un terrain plat, mais l'un & l'autre côté, à commencer à l'endroit où l'eau entre sous les rochers, vont en pente jusqu'au bassin : c'est au bord de ce bassin qu'on ramasse les pétrifications que le Rhône y jette ; à l'occident il entre dans ce fleuve une petite rivière, nommée la Ressi, qui vient du midi ; elle s'y mêle de niveau, c'est-à-dire que son lit paroît aussi profond que celui du Rhône.

Le côté nord du Rhône s'élève à une certaine distance à peu-près de la hauteur de Montmartre ; il forme ensuite une plaine d'environ trois lieues, qui est bornée par une montagne fort élevée qui paroît avoir la même direction que le Rhône : le côté opposé ou celui du midi , est fermé par le bas de la montagne appelée le *Credo* : cette montagne est fort rapide &

presqu'aussi haute que le mont Jura qu'elle touche. Tous les environs de ce pays, même sur le plus haut du *Credo*, sont entièrement de gravier & de cailloux, exactement semblables à ceux du lac de Genève & à ceux que le Rhône charie. Depuis cet endroit jusqu'à Genève on trouve le même gravier & le même cailloutage.

Ces cailloux sont irrégulièrement arrondis; il y en a de bleuâtres, de blanchâtres, d'autres tirent sur le jaune, d'autres sont veinés de bleuâtre & de blanc; tous ces cailloux sont de la nature de la pierre à fusil. Parmi ceux-ci on en trouve de graveleux qui sont bruns, d'autres sont des fragmens de pierres calcaires, qui ne sont presque composés que de petites pierres lenticulaires jaunâtres ou d'une espèce de tuffau gris, grainu, également de la nature de la pierre à chaux & qui se dissout dans les acides avec force & promptitude: il semble n'être qu'un composé des sables & des graviers, ou ces matières ne sont peut-être que le *detritus* de ces pierres.

Le sable est gris, graveleux, calcaire; il se dissout avec force dans les acides; les grains sont arrondis en petits pois très-fins, ou ils sont oblongs: celui de l'Avre, torrent qui se jette dans le Rhône à une portée de fusil de Genève & qui, à ce qu'on dit, contient des paillettes d'or, est fin, calcaire, noir & un peu blanc. Le gravier n'est que ce sable moins trituré; il est composé cependant de grains blancs & de jaunâtres, parmi lesquels il y en a de gris & de quelques autres couleurs; ils se dissolvent presque tous à l'eau-forte & très-promptement: ceux qui éludent son action, sont, à ce qu'il paroît, de quartz ou de pierre à fusil; les autres, de spath, de marbre, de pierre calcaire, grise ou bleuâtre, & de quelques autres semblables pierres.

Ces différens sables, graviers & cailloux ne sont sans doute que le produit du broyement des fragmens des pierres qui se détachent des montagnes dans les averse; il y a d'autant plus lieu de le croire, que la Suisse est remplie des unes ou des autres pierres dans les cantons où le Rhône passe; c'est ce que j'ai fait voir dans mon Mémoire sur la Suisse *.

* Voy. *Mémoires de l'Académie* 1752, p. 323. & suiv.

Rr ij

qu'on trouve dans les environs de Genève une pierre calcaire jaunâtre, d'un grain fin & semblable à celui de la pierre d'Endri-ferre, de Paris, du Carreau, de Châteauroux & de plusieurs autres lieux. Les rochers de l'endroit où le Rhône se perd, sont d'une pierre calcaire gris-brun ou jaunâtre, grenue, assez dure & pesante.

Malgré la dureté que cette pierre peut avoir, on ne peut pas cependant la regarder comme devant être difficile à ronger par un fleuve aussi rapide qu'est le Rhône; ce qui me feroit penser qu'il pourroit bien se faire que ce fleuve n'ait pas toujours souffert cette espèce de perte qu'il souffre de nos jours, peut-être aussi disparoissoit-il autrefois entièrement. En effet, il est très-possible que les rochers sous lesquels il passe maintenant ne soient ainsi culbutés les uns sur les autres que parce que le Rhône ayant usé de part & d'autre ses bords, a laissé à nud les rochers qu'ils pouvoient renfermer & a été ainsi cause de leur chute; peut-être aussi que les ayant peu à peu minés en passant par-dessous & ayant entraîné les terres ou les sables qui formoient, avec eux, la montagne où il entroit, ils se sont affaîlés, n'étant plus soutenus, sont tombés les uns sur les autres & ont, en partie, dégagé les eaux de ce fleuve, qui s'est de plus en plus débarrassé, en entraînant le reste des sables ou des terres de la montagne, & qui peut de plus en plus devenir libre, en détruisant peu à peu ces rochers qui l'embarraissent maintenant.

Il me semble qu'il est arrivé dans cet endroit un effet semblable à ce qu'on remarque dans une montagne coupée en deux, située à deux lieues de Falaise, & qu'on appelle la Brèche-au-Diable: cette brèche est un ravin profond fait entre deux montagnes assez élevées, par l'affaîssement d'une partie d'une montagne qui a été séparée en deux, les sables intérieurs s'étant écroulés, minés probablement par les eaux d'un petit ruisseau qui passe dans ce ravin. On ne peut guère se refuser à cette idée, lorsqu'on remarque que les rochers qui sont restés attachés aux deux côtés de ce ravin, penchent du midi au nord dans la direction que suit le ruisseau. Ils semblent avoir été arrachés les uns d'entre les autres; il y en a qui sont





restés à moitié suspendus en l'air & qui tiennent peu à la masse à laquelle ils sont encore unis : on ne peut les regarder qu'avec une certaine frayeur , qui est augmentée par le silence qui règne dans cet endroit & qui n'est interrompu que par le bruit que fait l'eau du ruisseau qui coule avec rapidité entre les quartiers des rochers qui sont tombés dans le fond du ravin ; cette eau va se rendre dans un étang qui est à quelque distance de la brèche.

Je ne dissimulerai pas qu'on pourroit également attribuer cette brèche à quelque tremblement de terre qui auroit occasionné une rupture qui auroit pu donner naissance à ce ruisseau , ou du moins la direction qu'il a maintenant : l'histoire des derniers tremblemens de terre nous a fait connoître de semblables éruptions d'eau hors de terre , ou des changemens de directions de rivières. J'avoue qu'il pourroit bien être arrivé un semblable dérangement à la Brèche-au-Diable ; mais quelle qu'en soit la cause , il me semble qu'elle a beaucoup de rapport avec ce qui est arrivé à la perte du Rhône , que cette perte n'est qu'accidentelle , & qu'il seroit facile de l'empêcher.

Il me paroît qu'un travail qui ne se feroit pas , il est vrai , sans beaucoup coûter , mais qui ne seroit pas des plus longs , pourroit débarrasser le Rhône de ces rochers qui l'arrêtent dans son cours ; il ne seroit pas trop difficile de faire sauter ces rochers au moyen de la poudre , leur dureté n'est pas telle qu'on ne pût assez facilement , étant de pierres à chaux , les miner & les briser de façon à les transporter aisément ; on pourroit même s'en servir à remplir les gouffres qui pourroient être dans le lit de ce fleuve , & conserver ainsi l'eau qui s'y perd ; on le pourroit avec d'autant plus de facilité que ce fleuve n'est pas toujours plein , & qu'il ne l'est guère que dans le temps des fontes des neiges qui arrivent en été , circonstance favorable à ce travail ; puisque dans cette saison les ouvriers ne manquent pas d'ouvrages , & que dans les autres saisons ce seroit un avantage pour eux d'être occupés & de trouver dans le produit de ce travail un salaire , quelque modique qu'il fût , toujours plus avantageux qu'une inaction préjudiciable.



M É M O I R E

*Sur les Degrés d'ellipticité des Sphéroïdes, par rapport
à l'intensité de l'attraction.*

Par M. le Chevalier D'ARCY.

P R O B L É M E.

25 Février
1758.

Fig. 1.

SOIENT deux globes solides A, B , de même grandeur; de matière également dense, & composés de parties qui s'attirent en raison inverse des quarrés des distances, mais par une vertu attractive dont l'intensité soit différente dans chaque globe; si on suppose que ces globes tournans autour de leurs axes $(Aa), (Bb)$ avec la même vitesse, deviennent dans un instant fluides, en sorte que le globe A devienne le sphéroïde aCd , & le globe B le sphéroïde $c dg$, trouver les rapports des vitesses des points d & g des équateurs de ces deux sphéroïdes.

On sent aisément que le globe dont l'intensité de l'attraction est la plus grande, fera le moins aplati.

Je dis que ces vitesses seront en raison inverse des rayons des équateurs.

Par notre principe de la conservation de l'action, les actions des deux sphéroïdes seront les mêmes, puisque les globes tournoient dans le même temps.

Fig. 2.

Que l'on décrive le cercle dD du rayon Hd , & que l'on tire la tangente dGF perpendiculaire à (Hd) , & aG, DF perpendiculaires sur HO ou Fd , je dis que l'action du sphéroïde elliptique $a dH$ sera à l'action de la sphère $D dH$ comme l'action du cylindre $aG dH$ est à l'action du cylindre $DF dH$; il suffit pour cela de tirer la ligne $QMqmP$, de remarquer que $Pm : Pq :: PM : PQ$, & de se souvenir que l'action est la masse par la vitesse & le rayon, mais le rayon & la

vitesse sont les mêmes, & les masses sont dans la proportion des lignes ci-dessus; donc, &c.

L'on remarquera à présent que le Problème se réduit à trouver les vitesses de deux cylindres qui aient la même quantité de matière & la même action.

Que $ABCD$, $abcd$ soient ces deux cylindres, il s'en- Fig. 3.
suit qu'ayant la même quantité de matière $AB \times BD^2$ égale à $ab \times bd^2$, & que AP étant x , v la vitesse du point C , AB étant a , $AC \cdot r$ & (c) la circonférence du cercle décrit par AC , l'on aura $\frac{cx}{r}$ pour la circonférence du cercle décrit par le point P , & par conséquent le solide décrit par le petit rectangle $PpQq$ sera $\frac{acx dx}{r}$, pp étant dx , & l'action de ce petit solide sera $\frac{acx dx}{r} \times \frac{vx}{r} \times x$; en intégrant cette quantité, l'on a $\frac{acvx^3}{4rr}$, où il ne faut pas de constante. Si on fait $x = r$, l'on a $\frac{acvr^3}{4rr}$ ou $\frac{acvrr}{4}$ pour l'action de tout le cylindre, ou $\frac{AB \cdot AC^2 \cdot cv}{4}$, & par conséquent appelant u la vitesse du point c de l'autre cylindre, on aura $\frac{ab \times ac^2}{4} \times \frac{ac}{AC} \cdot cu$ pour l'action du cylindre $abcd$; donc
$$\frac{ab \times ac^2 \times \frac{ac}{AC} \cdot cu}{4} = \frac{AB \times AC^2 \cdot cv}{4}; \text{ or } ab \times ac^2 = AB \times AC^2$$
 par l'égalité de la solidité des cylindres; donc $\frac{ac \cdot cu}{4 \cdot AC} = \frac{cv}{4}$ ou $ac \times u = AC \times v$; donc, &c.

Donc les vitesses des deux sphéroïdes dans leur équateur sont en raison inverse des rayons; donc les temps de leurs révolutions sont comme les quarrés des rayons de leurs équateurs.

COROLLAIRE.

Si on suppose que les eaux refluent alternativement des pôles de la Terre à l'Équateur, & de l'Équateur aux pôles, il s'ensuit nécessairement que le mouvement diurne de la Terre ne sera pas uniforme ; à la vérité cela sera peu, mais cela sera.



MANIÈRE

Fig. 1.

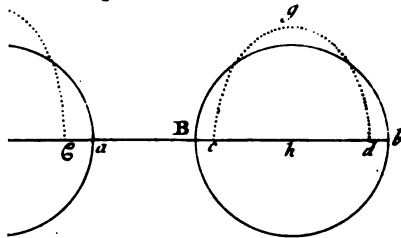


Fig. 2.

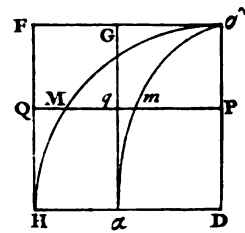


Fig. 3.

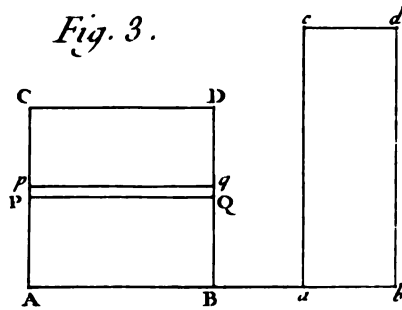


Fig. 4.

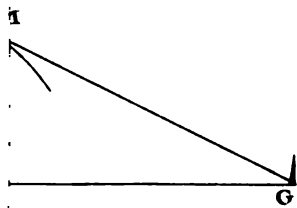
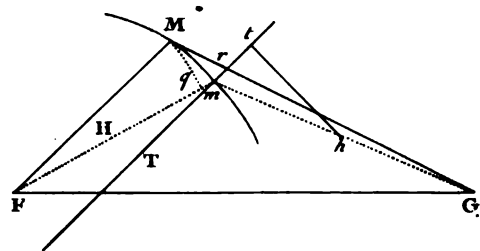
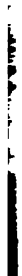


Fig. 5.





M A N I È R E

De decire les OVALES DE DESCARTES
par un mouvement continu.

Par M. le Chevalier D'ARCY.

QUE F & G soient deux stiles attachés sur un plan, qu'un fil puisse glisser autour de ces stiles, qu'une pointe M retienne le fil; si on ne roule le fil qu'une fois autour de M, F, G , la courbe sera une ellipse; si au contraire on le roule un nombre quelconque de fois autour de M & de F , comme sur des poulies mouflées, tandis qu'il reste simple de M en G , la courbe décrite sera un ovale de Descartes.

1.^{re} Mars

1758.

Fig. 4.

Que Mm soit un côté infiniment petit de la courbe; ayant tiré les lignes FM, Fm, GM, Gm , & décrit les petits arcs Mq, mr des centres F & G , & m étant prise pour le nombre de fois que le fil FM est roulé, on aura que $mFM + GM$ étant constant, $m \times qm = Mr$; que mTt soit perpendiculaire à la courbe, alors les triangles mTH & MmQ seront semblables, aussi-bien que les triangles Mmr, tmh ; d'où l'on tirera ces analogies, $Mm : qm :: mH : HT$ & $Mm : Mr :: mh : ht$. En supposant $mh = mH$; & substituant, on aura $HT = \frac{mH \times qm}{Mm}$ & $ht = \frac{m \times qm \cdot mH}{Mm}$; d'où l'on tire que $HT : ht :: qm : m \times qm :: 1 : m$; propriétés connues des courbes de réfraction, ou ovals de Descartes.

Fig. 5.

R E M A R Q U E.

On tirera aisément de ceci la solution de ce problème; deux points étant donnés, dont l'un est un point lumineux, & la loi de la réfraction d'une matière quelconque, trouver les courbures des deux faces d'un verre, pour que les rayons se rassemblent dans l'autre point donné.

Mém. 1758.



. S f

ÉCLAIRCISSEMENTS SUR L'OSSIFICATION.

Par M. HÉRISANT.

Lû à la rentrée
publique de
Pâques 1758.

L'OSSIFICATION, cette opération par laquelle des parties membraneuses ou cartilagineuses sont converties en des pièces dures & solides destinées à former une charpente capable de donner la fermeté & l'attitude au corps des animaux & d'en soutenir tous les organes, est pour nous une opération bien importante: on n'a pu manquer d'en chercher la cause dès qu'on a commencé à raisonner sur les effets physiques; elle en est un très-admirable: les Auteurs (a) qui en ont traité essentiellement ont été bien partagés sur cette cause, & le grand & beau travail qu'a fait M. du Hamel sur les Os (b), peut faire voir combien on étoit éloigné de la saisir, puisque cet habile Académicien, qui en sentoît d'ailleurs toutes les difficultés, n'a pas jugé à propos de faire aucune recherche sur cette matière, ayant mieux aimé en abandonner toute la gloire à d'autres Physiciens, comme il le dit lui-même.

Il seroit trop long & même inutile de rapporter ici les différentes opinions qui ont paru à ce sujet; je m'attacherai plus volontiers à faire remarquer qu'il y a des expériences auxquelles on n'a pas songé, aussi simples que celles qui ont été tentées, qui peuvent nous apprendre que la matière n'étoit point épuisée, & qu'il restoit encore bien des choses importantes à y découvrir.

Il n'y a pas de partie dans le corps des animaux qui soit plus dure & plus solide que les os; il n'y en a pas non plus dont la substance soit plus sujette à être différemment altérée

(a) Clopton-havers, Gagliardy, Malpighi, Kerckringius, M. de la Sône, Médecin. *Mém. de l'Acad. ann. 1751 & 1752.*

(b) *Mém. de l'Acad. ann. 1739,*

1741, 1742 & 1743: Et Recueil périodique d'observations, de Médecine, par M. Vandermonde, Médecin. Mois de Septemb. 1757.

que la leur ; la Nature semble être continuellement occupée de ces organes : ils croissent dans la jeunesse & y acquièrent une dureté & une solidité plus ou moins grandes ; dans la vieillesse cette dureté augmente pour l'ordinaire & devient quelquefois semblable à celle de l'ivoire ; il y a des cas où ces pièces si denses & si dures se gonflent & s'épaississent considérablement ; il y en a d'autres au contraire où elles semblent s'user peu-à-peu , & deviennent par-là très-minces ; il y a des circonstances où l'on en voit qui se détruisent entièrement ou en partie pour se rétablir ensuite & former de nouvelles pièces osseuses ; il y a d'autres cas où les os les plus compacts perdent tout-à-fait leur consistance , & deviennent mous , spongieux & cartilagineux ; en un mot on en voit qui deviennent presque semblables à des morceaux de chair , &c.

Le mécanisme de l'ossification des parties molles a été si peu connu des Physiciens (a), qu'il auroit été bien étonnant qu'ils eussent pu pénétrer la véritable cause de tous ces phénomènes singuliers ; j'ai fait des expériences à ce sujet, que je rapporterai dans deux Mémoires ; dans le premier (qui est celui-ci) je ne parlerai que de celles qui ont été tentées pour servir d'éclaircissements sur l'ossification , & dans le suivant il ne s'agira que de celles qui ont été faites pour établir en conséquence une nouvelle théorie des maladies des os , fondée sur des principes beaucoup plus certains que ceux qu'on a eus jusqu'ici.

On croit communément, & il faut convenir que la plupart des observations semblent l'indiquer , qu'il en est de l'ossification des membranes & des cartilages à-peu-près de même que de la pétrification des bois ; c'est-à-dire que lorsque les premiers s'ossifient , leur partie membraneuse ou cartilagineuse proprement dite , se convertit en une substance purement osseuse , comme il y a apparence qu'il arrive dans la pétrification des

(a) En effet, tout ce que les Anatomistes nous rapportent sur cette matière , se réduit à nous apprendre que les os sont des corps très-durs & très-solides , composés de parties tartareuses , terreuses ou taphacées ,

&c. mais aucun d'eux n'a connu la véritable composition de ces organes, ce qui fait qu'on a eu jusqu'à présent une idée fort imparfaite de leurs maladies.

bois, où la partie ligneuse paroît se changer & se convertir en une matière tout-à-fait pierreuse.

Mais pour peu qu'on réfléchisse sur les métamorphoses singulières qui viennent d'être rapportées, & auxquelles les os sont sujets pendant le temps de la vie, on verra bientôt combien cette explication si plausible est défectueuse : c'est ce qui m'a déterminé à faire de nouvelles recherches sur cette fonction, en me laissant conduire par une chaîne d'expériences & d'observations pour aller par-tout où elles me conduiroient, & j'avoue que je n'ai pu me refuser à l'admiration, en voyant le nombre prodigieux de ressources qui sont préparées pour remédier aux accidens dont la charpente du corps animal peut être menacée.

La première question & la plus naturelle qui se présente à faire, lorsqu'on jette les yeux sur les parties molles qui sont dans le travail de l'ossification, c'est de demander, qu'est-ce qui fait la dureté des os & en quoi consiste-t-elle (a) ?

Avant de répondre à cette question qui a si fort embarrassé les Physiciens, il faut savoir que l'idée la plus nette qu'on puisse se faire des parties osseuses en général, de leur caractère essentiel & distinctif, c'est de les regarder comme étant des organes composés de deux sortes de substances principales (b) : la première qui sert de base à la seconde, & qui en est même l'organe sécrétoire, est une espèce de *parenchyme cartilagineux* qui ne s'ossifie jamais, à proprement parler, & qui ne change jamais de nature; il conserve son caractère cartilagineux, tant que l'os à qui il appartient est existant; c'est dans les vaisseaux fins & déliés dont cette première substance n'est qu'un tissu en forme de réseau disposé par couches & par feuillets, que se fait la circulation des liqueurs destinées à la nourriture des os. Ce

(a) Une semblable question peut avoir lieu par rapport au bois : on peut demander qu'est-ce qui fait la dureté du bois, en quoi consiste-t-elle ! C'est ce que je me réserve d'examiner dans un Mémoire particulier.

(b) Je dis *principales*, parce que je ferai voir dans mon Mémoire sur les maladies des os, qu'il y a encore d'autres substances qui concourent nécessairement à la formation des os, & qui y jouent un rôle très-important.

parenchyme est continu aux fibres ligamenteuses qui composent les liens qui assujétissent les os ensemble, & l'est de même aux fibres tendineuses des muscles qui sont intimement adhérens aux os, sans l'intermission d'aucune membrane : ce parenchyme qui entre pour la plus grande partie dans la composition des pièces osseuses, donne aux os une certaine souplesse capable d'empêcher qu'ils ne se rompent & ne se cassent avec trop de facilité ; c'est lui aussi qui sert de nourriture aux animaux qui sont réduits à vivre seulement d'os ; la seconde substance est purement terreuse ou crétacée ; c'est elle qui donne la solidité & la dureté aux os, sur-tout quand elle est pure & qu'elle n'est viciée par aucun mauvais levain : c'est cette substance qui fournit l'*album gracum*, dont parlent les Anciens, & qui n'est autre chose qu'une matière crétacée que les chiens rendent en place d'excrémens, lorsqu'on les a nourris long-temps, seulement avec des ossemens dépouillés de toutes parties molles ; enfin c'est cette matière crétacée, qui seule se charge de la partie colorante de la garence qu'on a mêlée dans la nourriture qu'on a fait prendre pendant quelque temps à certains animaux.

Mais on demandera, & on doit demander, s'il est bien certain que la substance cartilagineuse des parties qui doivent devenir os, ne s'ossifie jamais ; & s'il est bien vrai qu'elle conserve en tout temps le caractère qui lui est propre ? on demandera, si je ne me fais point illusion, & si je ne prends pas pour parenchyme cartilagineux des os, leur substance terreuse même, où il ne s'est fait d'autre altération que celle d'avoir été ramollie par l'agent quelconque dont j'aurai pu m'être servi dans mes expériences ; enfin on demandera quel peut donc être le mécanisme par lequel ces deux substances principales, étant réunies ensemble, deviennent capables de former des pièces aussi dures, aussi solides & aussi compactes que sont les os ?

On ne s'attendroit pas qu'une transformation si singulière des membranes & des cartilages en des parties osseuses, ne fût point du tout l'effet d'une ossification parfaite, telle qu'on l'a cru jusqu'ici : on ne soupçonneroit pas que cette transformation fût plutôt l'effet d'une espèce d'incrustation animale

326 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

d'une nature très-particulière, formée par le moyen d'une matière crétacée, qui enduit & incruste de toutes parts les fibres & les fibrilles du réseau qui constitue le parenchyme cartilagineux de la partie qui s'ossifie. On n'imagineroit pas non plus, ce qui est pourtant vrai, que pour faire reparoître sous leur première forme les cartilages ou les membranes qui nous ont semblé ossifiés, il ne faut que les dépouiller entièrement de la matière terreuse ou crétacée dont chaque fibrille est encroûtée en dedans & en dehors. C'est au moins ce qui méritoit d'être examiné scrupuleusement, & ce sont les essais que j'en ai faits qui m'ont découvert, à ce que je pense, le mystère de l'ossification.

J'examinai donc avec une attention nouvelle toutes les circonstances de cette fonction; & pour mieux réussir dans mon entreprise, j'ai cru devoir d'abord refaire la plupart des expériences qui avoient été déjà faites sur cette matière. Une seule m'a paru suffire & mériter la préférence sur toutes les autres; elle consistoit à faire ramollir des os dans des liqueurs acides; c'étoit d'ailleurs une expérience si aisée à répéter, qu'il n'eût pas été naturel que je m'en fusse dispensé, je l'ai même refaite un plus grand nombre de fois qu'on ne jugeroit nécessaire qu'elle l'eût été: aussi ne rendrai-je pas compte de ce qui est arrivé à la grande quantité d'ossements qui ont servi pour mes expériences; je me contenterai de rapporter les faits & les résultats les plus intéressans.

Ces expériences ont été faites avec la plus grande exactitude, & dans des vues tout-à-fait différentes de celles qu'on a eues jusqu'à présent.

Je commençai donc par scier plusieurs morceaux de la substance dure & compacte d'os humains, de cheval, de poulain, de bœuf, d'éléphant, &c. j'en formai des lames plus ou moins minces par le moyen d'une meule dont on se sert pour user la nacre; ces lames furent ramollies dans la liqueur suivante, qui est celle dont je me suis servi dans toutes les expériences que je rapporterai ci-après; elle étoit composée d'une partie de bon esprit de nitre fumant & de quatre parties d'eau commune;

j'ai préféré cet esprit de nître à tout autre , afin d'avoir un terme qui pût me donner une liqueur toujours égale en force ; mes lames osseuses furent mises dans cette liqueur & elles y trempèrent environ une heure & demie ou deux heures , après quoi elles furent retirées ; celles qui étoient les plus minces devinrent alors assez semblables à des morceaux de membranes ; celles au contraire qui étoient les plus épaisses auroient volontiers été prises pour des cartilages frais ; je laissai sécher toutes ces pièces ; les premières devinrent semblables à des lambeaux de vessie desséchée , & les autres représentoient assez bien des morceaux de corne de lanternes ou des cartilages secs.

Cette métamorphose de lames osseuses en des morceaux assez semblables à des membranes ou à des cartilages, me frappa ; je n'ignorois pas certainement qu'on savoit avant moi que les os & l'ivoire se ramollissent dans des liqueurs acides ; mais j'étois bien certain d'un autre côté que personne ne nous avoit encore démontré d'une manière bien satisfaisante , en quoi consiste ce ramollissement , & quelle en est la cause ?

Cette singularité , dont je sentoie toute l'importance, me parut digne d'être observée de plus près : j'ai donc cherché à connoître quelle est la véritable cause de cet effet ; je l'ai examinée comme un phénomène nouveau ; & pour en mieux saisir toutes les particularités , voici comme je raisonnai. Mes lames osseuses étoient dures & opaques avant qu'elles eussent trempé dans ma liqueur , elles se sont au contraire trouvées molles & transparentes après y avoir demeuré quelque temps : quelle peut donc être la cause de ce changement ?

Toujours tenté de croire que cela pourroit venir de ce que ces lames avoient peut-être perdu quelque chose de leur propre substance dans la liqueur acide , j'essayai d'en faire ramollir de nouvelles , avec cette différence que les unes tremperont en entier dans la liqueur , & que d'autres n'y tremperont qu'en partie , afin d'être plus à portée de comparer la portion qui seroit ramollie avec celle du même os qui ne la seroit pas ; j'eus de plus la précaution de peser scrupuleusement toutes ces

lames devant & après la macération, & j'ai toujours trouvé que celles qui avoient entièrement trempé avoient perdu presque la moitié de leur poids; que celles au contraire qui n'avoient trempé qu'en partie, en avoient perdu à proportion, c'est-à-dire les unes plus, les autres moins, suivant que la portion qui avoit trempé étoit plus ou moins considérable.

Éclairé par cette expérience, je me persuadai de plus en plus que l'opinion qu'on avoit de l'ossification n'étoit pas encore celle dont on devoit se contenter, & il me vint d'abord à l'esprit que ce qu'on regardoit comme ramollissement des os dans les liqueurs acides, n'en étoit peut-être pas un, à proprement parler, mais que ce pourroit être plutôt une décomposition des os mêmes, opérée par l'action de la liqueur acide qui enlève à ces organes la matière terreuse ou crétacée, qui leur donne la dureté & la solidité qu'on leur reconnoît.

Plus j'ai réfléchi depuis sur cette idée, plus je l'ai trouvée conforme à ce que nous offre l'expérience; plus aussi je l'ai cru propre à nous donner l'explication bien mécanique de la cause des différentes altérations qu'éprouvent les os dans les maladies qui les attaquent * & à nous donner de grandes vues touchant la manière de les traiter.

Des expériences de même nature que les précédentes, furent répétées sur des os sains & sur des os malades, sur des grands, sur des moyens & sur des petits, les uns étoient très-secs, les autres étoient frais; les résultats ont été les mêmes. Du nombre de ces os, étoient, par exemple, une calotte du crâne d'un enfant âgé d'environ un an, une mâchoire inférieure d'un homme de quatre-vingts ans, un os de la cuisse d'une fille âgée de vingt ans, un morceau d'ivoire, une tête entière d'un jeune homme de trente ans, un tibia entièrement carié par le virus vénérien, la moitié d'un fémur, sur lequel il y avoit une exostose de la grosseur d'un œuf de poule, un morceau

* Toutes les maladies des os, si on en excepte les luxations, consistent en une décomposition plus ou moins complète, ou plus ou moins considérable de leurs substances, comme je le ferai voir dans mon Mémoire sur les maladies de ces organes.

de l'artère aorte qui étoit ossifié, enfin un morceau de ratte humaine presque toute ossifiée, & que M. Morand, père, nous a fait voir dans une de nos Assemblées particulières.

Toutes ces parties furent mises, chacune séparément, dans des bocaux de verre: je versai par-dessus suffisamment de ma liqueur acide pour qu'elles pussent tremper entièrement: je fermai l'ouverture de chaque bocal avec un couvercle de verre, il sortit sur le champ de toutes ces parties osseuses une quantité prodigieuse de petites bulles d'air, dont le mouvement étoit très-accélééré. Le tout demeura en cet état pendant plusieurs jours, au bout desquels je retirai de la liqueur les os qui me parurent assez ramollis; ceux qui ne l'étoient pas au point que je desirois, y furent replongés & n'en furent retirés qu'au bout de plusieurs autres jours: tous avoient conservé leur forme extérieure, quoiqu'ils fussent devenus mous & flexibles comme des cartilages frais*. Je les laissai bien sécher, & ils devinrent transparens comme des morceaux de corne ou de cartilages desséchés. J'eus grand soin de conserver à part toute la liqueur dans laquelle ces os avoient trempé, alors je les pesai chacun

* Le grand Stenon, dans son Discours sur l'anatomie du cerveau, à Messieurs de l'Assemblée de chez M. Thevenot en 1668, rapporte qu'il est impossible de bien démontrer quelle est la situation naturelle des parties du cerveau, en enlevant, comme on fait ordinairement, la calotte osseuse par le moyen de la scie, du ciseau & des tenailles qui occasionnent toujours des concussions ou des ébranlemens capables de procurer des dérangemens considérables dans les parties délicates de ce viscère; il ajoute qu'il seroit à souhaiter qu'on trouvât quelque liqueur qui pût dissoudre les os en peu de temps, ou les ramollir, & que ce seroit la meilleure de toutes les manières de séparer le crâne pour bien démontrer le cerveau & toutes les parties qui le composent. C'étoit pour rem-

plir les vues de ce célèbre Anatomiste, que j'ai pris la tête entière d'un jeune homme de vingt-deux ans récemment décédé; je laissai tremper cette partie dans ma liqueur acide pendant environ quinze heures, au bout duquel temps je la trouvais ramollie, au point que je la coupai aisément avec la pointe de mes ciseaux ou avec mon scapel, ce qui fit que je trouvais effectivement les parties du cerveau dans une situation bien différente de celle où on les a trouvées jusqu'ici. Il y a plus; c'est que par ce ramollissement je me suis trouvé à portée de suivre plusieurs filets nerveux, jusqu'à présent ignorés, qui vont se répandre dans la substance des os de la tête, & dont j'aurai occasion de parler amplement ailleurs.

Mém. 1758.

. T t

séparément, comme j'avois déjà eu la précaution de le faire avant de les mettre dans la liqueur; je trouvai qu'il s'en falloit de beaucoup que leur poids fût, après la macération, le même qu'il étoit avant: en effet, la calotte osseuse, qui pesoit avant l'expérience deux onces six gros, ne pesa plus après qu'une once quatre gros; donc elle avoit perdu une once deux gros de son poids: l'os de la cuisse, qui pesoit quinze onces dix grains, fut réduit à huit onces neuf grains; donc il avoit perdu sept onces un grain; ainsi des autres, qui perdirent chacun beaucoup de leur poids.

J'étois très-curieux de m'instruire sur la cause qui avoit pu réduire toutes ces pièces osseuses si dures & si compactes à l'état de mollesse & de souplesse où je les trouvai après avoir macéré pendant quelque temps dans la liqueur acide: je desirois beaucoup encore de savoir ce qu'étoit devenue la matière qui leur manquoit, & qui faisoit qu'elles étoient devenues beaucoup plus minces qu'elles n'étoient avant la macération.

Pour cela, je crus que je ne pouvois me dispenser de faire l'analyse de toute la liqueur dont je m'étois servi pour ramollir ces os: je la fis donc évaporer à une chaleur douce jusqu'à pellicule & je la laissai refroidir; alors il ne resta dans le plat de fayence dont je m'étois servi qu'une matière coagulée en cristaux jaunâtres, ayant la forme de lames aplaties, comme beaucoup de sels neutres vitrioliques à base terreuse; mais ces cristaux étoient extrêmement tendres & friables, ils avoient l'air un peu gras; ils retenoient beaucoup d'eau dans leur cristallisation, ce qui leur donnoit la propriété de se liquéfier aussi-tôt qu'ils éprouvoient le moindre degré de chaleur. Enfin ce sel, qui est un vrai nitre à base terreuse, formé par la combinaison de l'acide nitreux avec ce qu'il a pu dissoudre des os, avoit une saveur très-piquante, il s'humectoit à l'air, & le feu en enlevait facilement l'acide. Il se décompose par les sels alkalis fixes qui en séparent la terre, &c. Il détonne très-peu sur les charbons ardents & il ressemble, par les propriétés dont je viens de parler, aux sels nitreux formés de la combinaison de la

plupart des terres absorbantes avec l'acide nitreux, à l'exception cependant de la légère détonation que ne font pas si sensiblement les sels nitreux à base purement terreuse; mais il diffère de ces sels, en ce qu'il est beaucoup plus susceptible de cristallisation.

Ce fait assez curieux indique que l'acide nitreux dissout non-seulement la partie terreuse des os, mais qu'il se charge en même temps d'une portion de matière grasse & gélatineuse, à la faveur de laquelle il forme un nouveau sel nitreux à base terreuse (jusqu'ici inconnu), qui diffère des autres sels de cette espèce, en ce qu'il est moins déliquescent & susceptible de la cristallisation dont il vient d'être fait mention.

Instruit par cette expérience, j'ai donc dû juger que la base terreuse du sel que je venois de tirer de ma liqueur acide, devoit être la matière qui manquoit à mes os d'expériences. Les moyens propres à confirmer cette conjecture étoient des plus simples, & je n'ai pu manquer de les employer. J'ai pris toute la masse saline que ma liqueur acide venoit de me fournir, je l'ai mise dans un grand creuset, que j'ai placé sur des cendres chaudes: quelque temps après cette matière se boursouffla considérablement, ce qui fut cause que je la retirai & que je la remis alternativement sur le feu jusqu'à ce qu'elle fût parfaitement calcinée. J'en mis alors entre mes deux doigts, dès qu'elle fut refroidie, & elle y fut réduite en une poudre impalpable très-blanche; j'en posai sur ma langue, & j'y reconnus toutes les qualités d'une vraie terre absorbante. Je pesai tout ce que la calcination me donna, & j'en retirai deux livres deux onces quatre grostrente grains, qui étoient presque le poids que mes os avoient perdu à eux tous: je dis presque, parce qu'il ne s'en est fallu que de vingt-quatre grains pour égaler au juste le poids qui leur manquoit, lequel étoit de deux livres deux onces quatre gros cinquante-quatre grains.

Quoique ces expériences eussent dû paroître plus que suffisantes pour prouver que la cause du ramollissement des os dans des liqueurs acides, ne vient que de ce que ces liqueurs enlèvent à ces parties une plus ou moins grande quantité de

leur matière crétacée (a), il étoit pourtant encore bien important d'examiner si ce qui en restoit, lorsqu'elles se trouvoient entièrement dépouillées de cette espèce de craie, devoit être regardé comme une matière approchante de celle du cartilage, & si elle en avoit les caractères essentiels & distinctifs.

Une expérience, que tout le monde auroit imaginée sans peine, a changé ce doute en certitude. J'ai pris plusieurs morceaux de ces parenchymes cartilagineux (b); j'en ai mis quelques-uns dans le feu & j'en ai exposé d'autres à la flamme d'une bougie; tous aussitôt se sont enflammés comme si c'eût été des

(a) D'après ces principes il ne sera pas inutile de proposer ici un moyen très-facile pour rendre à certains ouvrages d'ivoire ou d'os jaunés à l'air, la couleur blanche qu'ils avoient lorsqu'ils ont été récemment sculptés: pour cela il ne faut que les frotter convenablement avec une brosse un peu rude, qu'on a soin de tremper de temps en temps dans une liqueur composée d'une partie d'esprit de nitre fumant, & de dix parties d'eau commune très-claire & très-limpide, après quoi on laisse tremper ces ouvrages dans l'eau commune, seule pour en enlever l'acide, qui, sans cette précaution, agiroit tellement sur la matière crétacée, qu'il ramolliroit ces parties du plus ou du moins. Par cette manœuvre on enlève la légère superficie de la matière crétacée qui s'est jaunie par l'impression de l'air.

(b) Cette substance parenchymateuse est susceptible de deux sortes de préparations: la première consiste à la passer en huile, après lui avoir enlevé tout l'acide nitreux par le moyen d'une lessive alcaline; alors on a par cette préparation des morceaux dont la flexibilité est approchante de celle du chamois; ces morceaux ainsi préparés peuvent être convertis en portions osseuses factices; pour cela, voici comme je m'y prends, il ne

faut pas se rebuter, car le procédé demande un assez long temps; je me sers d'une liqueur composée, par exemple, de huit onces de matière crétacée; je verse ces huit onces dans vingt livres d'eau commune légèrement chargée de colle de poisson; ensuite j'y trempe à plusieurs reprises les morceaux que je veux durcir, mais j'ai la précaution de bien les laisser sécher à chaque fois que je les ai plongés dans cette liqueur; alors le tissu cellulaire de ces portions cartilagineuses se remplit peu à peu de matière crétacée qui l'incruste, pour ainsi dire, dans tous ses points. Enfin après avoir répété cette manœuvre pendant plusieurs mois, j'ai eu le plaisir de voir que mes morceaux de substance parenchymateuse perdoient peu à peu leur souplesse, qu'ils se durcissoient par degrés, & qu'enfin ils reprenoient insensiblement une dureté approchante de celle du tissu cellulaire des os. La seconde préparation du parenchyme cartilagineux des os consiste à scier d'abord un os par lames très-minces, dont on enlève toute la matière crétacée par la liqueur acide, ensuite on en laisse bien sécher le parenchyme, qui devient alors assez transparent pour être substitué aux cornes de certaines petites lanternes.

morceaux de cuir, de cartilage desséché ou de corne; l'odeur qui en résultoit étoit la même, & le charbon qui en provenoit étoit noir, luisant, spongieux, léger, friable & en très-petite quantité, à proportion de la grosseur des morceaux dont ils venoient.

Content de voir ainsi quadrer mon sentiment avec l'expérience, j'allois mettre fin à cet examen lorsqu'il me vint en pensée de faire encore une épreuve que voici. Je fis calciner à blancheur dans un creuset un morceau de la partie moyenne d'un fémur humain; son poids étoit de trois onces vingt grains avant la calcination. Mon intention étoit alors d'en enlever, par l'action du feu, le parenchyme cartilagineux. La calcination étant parfaite, je m'aperçus que le volume de cet os étoit bien diminué, ainsi que son poids, qui étoit réduit à celui d'une once douze grains.

Je jetai ce morceau calciné dans ma liqueur, & il s'y est dissout sur le champ, sans qu'il en soit resté le moindre vestige; je fis évaporer cette liqueur à une chaleur douce, & au lieu d'une matière saline, semblable à celle que j'avois retirée de la liqueur dans laquelle j'avois fait ramollir des os non calcinés, j'ai eu un sel formé de la combinaison de la terre des os calcinés avec l'acide nitreux: ce sel étoit entièrement déliquescent & de même nature que tous les sels nitreux à base purement terreuse; il en est de même de la base du sel produit par la dissolution des os non calcinés, lorsqu'on la calcine après la précipitation; elle ne forme plus avec l'acide nitreux qu'un sel absolument déliquescent; j'ai fait ensuite calciner toute la masse saline que j'ai retirée de cette liqueur; j'en ai eu une poudre blanche & crétacée, dont le poids étoit d'une once dix grains: il ne s'en est fallu que de deux grains pour que ce poids fût égal à celui que mon os calciné avoit avant d'être dissous dans la liqueur acide. *

Voilà, si je ne me trompe, suffisamment de preuves pour

* J'ai eu les mêmes résultats, lorsque je me suis servi d'*album græcum*, en place d'os calciné à blancheur, c'est-à-dire que cette matière a été dissoute sur le champ dans ma liqueur acide, sans qu'il en

constater que les os ne sont pas des organes tels qu'on les a crus jusqu'ici ; qu'ils ne sont pas d'une substance homogène ; que leur ossification n'est pas parfaite , mais que ce n'est qu'une demi-ossification , ou encore mieux une espèce singulière d'incrustation dont on n'avoit encore aucune idée.

A ces preuves qui ont toute la force nécessaire , qu'il me soit permis d'ajouter que les os ne sont pas les seules parties animales formées par incrustation ; je ferai voir dans un autre Mémoire qu'il se rencontre dans la Nature quantité d'autres productions qui sont vraiment l'effet d'une incrustation animale , & non pas de concrétion pierreuse , &c. comme on paroît l'avoir pensé jusqu'à présent ; du nombre de ces incrustations sont , par exemple , les pores , les madrepores , les coraux , les polypiers de consistance de pierre , &c. je démontrerai que toutes ces productions maritimes sont formées comme les os d'une espèce singulière de matière animale , spongieuse , &c. incrustée de toutes parts d'une matière crétacée , qui leur donne la dureté qu'on leur reconnoît.

Mais cette conformation admirable des os est-elle la même dans tous ? n'y en a-t-il pas quelques-uns parmi eux où il se rencontre quelque différence essentielle ?

Pour m'en instruire d'une manière bien positive , j'ai fait passer tous les os du corps humain par des épreuves semblables à celles qui viennent d'être rapportées , & je n'ai rencontré que l'émail des dents qui ait fourni une exception à cette conformation que j'avois d'abord cru générale pour tout ce qui s'appelle os.

J'ai donc pris trente grains de cet émail bien pur & bien net , je les ai mis dans un bocal de verre , j'y ai versé par-dessus une petite quantité de ma liqueur acide. Cet émail a

soit resté aucun vestige parenchymateux ; la même chose est encore arrivée , lorsque j'ai jeté dans cette liqueur certaines concrétions inorganisées , mais purement gypseuses , plâtreuses ou crétacées , que rendent

quelquefois les Goûteurs par certains articles des doigts , ou même par les urines. Je m'étendrai plus au long sur ce fait important , dans mon Mémoire sur les maladies des os.

subi le même sort que l'os calciné dont je viens de faire mention, c'est-à-dire qu'il s'est trouvé totalement dissous en moins de quelques minutes, sans qu'il en soit resté le moindre vestige. J'ai jeté dans cette dissolution (a) quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance, & j'ai eu sur le champ un précipité très-blanc; j'ai filtré la liqueur à travers un papier gris; j'ai ramassé le précipité qui y étoit demeuré, je l'ai laissé bien sécher, & il m'a fourni vingt-huit grains d'une poudre impalpable très-blanche (b).

Cette expérience prouve, comme on voit, d'une manière assez décisive, que l'organisation de l'émail des dents n'est pas la même que celle des autres parties osseuses; qu'elle n'est pas l'effet d'une incrustation semblable à celle des autres os: mais il y a toute apparence que cette organisation est plutôt l'effet d'une espèce de congélation singulière, formée par une liqueur, qui d'abord est très-claire & très-limpide, laquelle s'épanche dans un certain temps dessus la couronne de la dent, s'y épaissit peu-à-peu, devient laiteuse, puis acquiert une consistance très-dure & très-solide, capable de former, comme je l'ai fait voir dans mon Mémoire sur la formation de l'émail des dents & des gencives, ce beau & si solide vernis qui assure la durée de la dent qu'il recouvre.

*Voy. Mém. de
l'Acad. 1754.*

Enfin je ne finirai pas sans avertir qu'un grand nombre d'expériences à peu près semblables à celles qui ont été rapportées ci-dessus, m'ont démontré, à n'en pouvoir douter, que les cartilages en général & les os de poisson ne diffèrent des os, proprement dits, que par leur consistance souple; en sorte que comme les os ne sont durs & solides que parce que leur substance cartilagineuse est incrustée d'une plus ou moins grande quantité de matière terreuse ou crétacée; les cartilages & les os de poisson ne sont souples & flexibles au contraire que parce qu'ils ne se trouvent incrustés que d'une très-petite quantité de cette même matière crétacée, assez cependant

(a) Lorsqu'on veut faire cette expérience, il faut ajouter beaucoup d'eau commune très-claire & très-limpide, dans la dissolution de cet émail.

(b) Cette poudre est très-bonne pour nettoyer les diamans, l'or, &c.

336 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
pour donner à ces parties un certain degré de souplesse & de flexibilité, capable de répondre aux intentions de l'Auteur de la Nature. Il n'en est pas de même des membranes en général qui ne contiennent en elles-mêmes, dans leur état naturel, aucune portion de cette matière crétacée; d'où il suit qu'un feuillet très-mince, tiré d'un cartilage, diffère d'une membrane, en ce que ce feuillet contient naturellement une petite portion de matière crétacée, tandis que la membrane au contraire n'en contient aucunement, si ce n'est dans le cas où elle tend à s'ossifier.

Il est bon de rapporter ici que les Expériences dont il est mention dans ce Mémoire, ont été vues & examinées très-attentivement dans plusieurs Assemblées de l'Académie.



OBSERVATION

OBSERVATION
DE L'ÉCLIPSE DE LUNE

Du 23 Janvier 1758.

Par M. PINGRÉ.

LE ciel sembloit devoir favoriser cette observation : il avoit été serein tout le jour civil du 23, il l'étoit encore à 10 heures & demie du soir ; mais des nuages continus se sont élevés après le passage de la Lune au méridien ; ils se sont dissipés au lever du Soleil, & n'ont par conséquent duré qu'autant qu'il étoit nécessaire pour nuire à l'observation de l'éclipse.

25 Janvier
1758.

La Lune cependant s'est montrée quelquefois dans les défauts des nuages ; mais ces apparitions étoient de si peu de durée, que je n'ai pu prendre que quelques phases de l'éclipse comme à la volée. Je me servois pour cela d'une lunette de 5 pieds, & d'un micromètre que S. É. M.^{gr} le Cardinal de Luynes, digne Président de l'Académie, m'avoit confié pour cet effet. A 9^h 40' du soir, je pris le diamètre de la Lune, qui se trouva de 14 révolutions 1 partie ; chaque révolution est divisée seulement en 68 parties. Comme la Lune étoit fort voisine de son apogée, tout le changement arrivé au diamètre de la Lune n'a guère pu être estimé que par la différence de sa hauteur sur l'horizon. Retranchant donc 6 parties pour cette différence, le diamètre au temps de l'éclipse étoit égal à 13 révolutions 63 parties, ce qui donne pour chaque doigt 1 révolution 10 parties $\frac{11}{12}$.

A 16^h 37' $\frac{1}{2}$, la Lune paroissant à travers des nuages, j'ai jugé l'éclipse commencée.

A 16^h 55' la Lune ayant paru un moment, j'estimois l'éclipse de près de 5 doigts.

Mém. 1758.

. Vu

338 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

A $17^h 4' 44''$, la partie éclairée étoit de 7 révol. 10 parties, ce qui donne l'éclipse de 5 doigts 51 minutes.

Si cette phase est bien prise, le commencement de l'éclipse a dû arriver vers 16 heures 32 minutes $\frac{1}{2}$.

A $17^h 11' 50''$, la partie éclairée égale 5 révolutions 40 parties, ce qui donne 7 doigts 11 minutes pour la grandeur de l'éclipse; cette observation est assez bonne, quoique prise un peu à la hâte.

A $17^h 14' 36''$, la partie éclairée est de 4 révol. 63 parties, ce qui donne l'éclipse de 7 doigts 45 minutes: cette observation est la meilleure de toutes celles que j'ai pu faire.

A $17^h 28' 42''$, la mer des Crises ou Caspienne touchoit l'ombre & commençoit à y entrer. J'estimois l'éclipse de plus de 10 doigts: mais je n'ai pu voir les fils assez distinctement pour en mesurer exactement la grandeur.

De la phase de 7 doigts 45 minutes, assez bien observée, on peut conclure que l'immersion totale a dû arriver vers $17^h 38'$ ou peu avant. Il m'a paru que le dernier point qui devoit entrer dans l'ombre, étoit en ligne droite avec la tache de *Langrenus* & le centre de la Lune.



M É M O I R E

Sur quelques phénomènes qui résultent de l'attraction que les Planètes exercent sur la Terre, & en particulier sur le changement de latitude des Étoiles fixes.

Par M. DE LA LANDE.

LA gravitation générale & réciproque de tous les Corps célestes n'a plus besoin de démonstration parmi les Astronomes, c'est une loi universelle dont nous comptons les effets par le nombre des phénomènes que l'on découvre ; & chaque pas que nous faisons dans la théorie des planètes, nous fait apercevoir l'attraction où nous l'aurions le moins soupçonnée. 3 Mars
1762.

La Terre même, que nous habitons, éprouve à chaque instant de toutes parts cette influence universelle des autres planètes qui l'environnent ; elle cède, elle obéit à leur action de mille façons différentes ; & tandis que chacun voit l'Océan deux fois le jour s'élancer, pour ainsi dire, vers la Lune, les Astronomes reconnoissent à d'autres signes que la masse entière de la Terre obéit également à l'attraction de toutes les planètes, & que son mouvement est sans cesse altéré par leur effort. Il en résulte nécessairement plusieurs sortes d'inégalités, les unes sont périodiques, les autres vont long-temps en croissant & ne se rétablissent qu'après un grand nombre de siècles ; les premières ont été calculées par M.^{rs} Euler & Clairaut ; elles font partie des nouvelles Tables du Soleil que M. l'abbé de la Caille a publiées, & que j'emploie chaque année dans les calculs du Livre de la Connoissance des mouvemens célestes ; mais comme ces inégalités périodiques sont très-petites, elles ne s'observent pas avec autant d'évidence que celles dont l'effet croissant toujours, ne peut manquer de devenir, avec le temps,

V u ij

très-sensible : ces dernières nous sont plus connues par l'observation , les autres par le calcul.

Les observations anciennes , comparées avec les nôtres , font voir dans les étoiles fixes un changement de latitude qui n'est point équivoque ; la plupart des Astronomes l'ont négligé , les autres l'ont regardé comme douteux , n'y voyant qu'une irrégularité bizarre dont ils ne soupçonnoient pas la cause ; mais il n'en est que plus singulier de la trouver aujourd'hui dans l'attraction que toutes les planètes exercent sur la Terre.

M. Euler a déjà remarqué l'influence de Jupiter & de Vénus à cet égard ; qu'il me soit permis d'ajouter à ses recherches l'extrait d'un Travail suivi , qui m'a donné des résultats différens & de nouvelles conséquences : l'histoire même de la chose , si l'on remonte jusqu'à Képler , offre des traits de génie qui font la gloire & la satisfaction de l'esprit humain.

Parmi les attractions que la Terre éprouve des cinq Planètes principales , les plus fortes sont celles de Jupiter , planète douze cents fois plus grosse que la Terre , & de Vénus , qui , bien qu'égale seulement à la Terre , est assez proche de nous pour avoir une force encore plus grande que celle de Jupiter : les trois autres planètes ont un effet semblable , mais beaucoup moins sensible.

On n'avoit point remarqué avant Tycho-Brahé que les latitudes des étoiles fixes étoient variables ; on trouve dans un Ouvrage posthume * de ce célèbre Observateur , un assez long détail du mouvement en latitude qu'il avoit remarqué dans plusieurs étoiles ; il avoit très-bien reconnu que ce mouvement étoit d'accord avec celui de l'obliquité de l'écliptique , qu'il étoit presque nul dans les étoiles voisines des équinoxes , le plus grand dans les étoiles situées vers les solstices , & que dans les lieux intermédiaires le changement étoit proportionnel au mouvement de l'écliptique depuis le temps d'Hipparque. Ces déterminations parurent à Tycho-Brahé aussi importantes que nouvelles ; elles étoient nécessaires pour connoître les lieux des étoiles fixes aux différentes époques d'observations , & il

* *Astronomiæ instauratæ progymnasinata*, 1610 , pag. 233.

fit toutes les recherches qui lui parurent nécessaires pour établir que le changement de latitude des étoiles fixes étoit exactement tel que l'exigeoit le changement observé de l'obliquité de l'écliptique.

Les latitudes des étoiles, telles qu'elles se trouvent dans le catalogue de Ptolémée * au VII.^e livre de son *Almageste*, chap. 3, ne lui parurent pas suffisantes pour cet effet : elles sont, dit-il, pour la plupart fautives, soit par l'inexactitude des Copistes, soit par la négligence de l'Auteur. Tycho employa donc un procédé particulier, il prit les déclinaisons de plusieurs étoiles qui avoient été déterminées autrefois par Tymocharis, Hipparque & Ptolémée, avec les longitudes qu'elles avoient alors, & il calcula par ce moyen les latitudes que ces étoiles devoient avoir au temps de ces anciens Astronomes, pour les comparer à celles qu'il avoit observées. A l'égard des longitudes des étoiles pour le temps d'Hipparque, Tycho les déduisoit de la déclinaison de l'épi de la Vierge, établie par les trois anciens Observateurs ; de ce changement de déclinaison il en concluoit le changement de longitude ; & appliquant ce mouvement en longitude à la différence de longitude que lui-même observoit entre l'épi de la Vierge & différentes étoiles, Tycho en déduisoit la longitude de ces différentes étoiles pour le temps des anciennes observations.

Tout ce procédé étoit fondé sur la supposition que les différences de longitudes ne changeoient point ; Tycho-Brahé croyoit prouver cette proposition par le raisonnement ci-après ; mais nous verrons que les prémices & la conséquence étoient également défectueuses.

Les étoiles que Ptolémée rapporte avoir été de son temps sur une même ligne droite ou à peu près, se retrouvent encore, dit-il, dans la même situation, & il en rapporte plusieurs exemples, il assure même que tous ceux qui voudront, au moyen d'un fil tendu ou d'une règle, mesurer les directions des étoiles,

* Plusieurs Auteurs écrivent *Ptolomée*, pour distinguer l'Astronome, des Rois d'Égypte, mais nous suivrons les exemplaires grecs de l'*Almageste*, où il y a toujours un *ε* à la cinquième lettre.

342 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

que Ptolémée & Hipparque ont remarqué être en ligne droite ; les trouveront encore sur une même ligne ; Tycho - Brahé s'étonnoit qu'après cela il y eût des gens assez hardis ou assez peu instruits pour soutenir que les étoiles ne conservoient pas toujours entre elles la même position.

Ce savant Astronome n'avoit pas une idée juste du déplacement de l'écliptique & du mouvement circulaire de son axe, qui produit tout à la fois des inégalités dans leurs longitudes & dans leurs latitudes ; en conséquence il supposoit que l'axe de l'écliptique avoit un simple balancement dans le plan du colure des solstices, au lieu d'un mouvement circulaire que l'attraction nous y fait voir ; je dis mouvement circulaire en ne considérant que l'action d'une seule planète, car chaque planète séparément faisant décrire à l'axe ou au pôle de l'orbite terrestre un cercle autour du pôle de l'orbite de la planète ; il résulte de tous ces cercles, qu'il tend à décrire séparément autour de différens centres une courbe à plusieurs nœuds, dont l'équation algébrique seroit très-compiquée, mais qui s'exprime fort aisément par des formules de sinus & de co-sinus (*Voyez les Mém. de l'Acad. pour 1761*). Au reste la différence de longitude n'est sensible que pour les étoiles qui ont une grande latitude ; ainsi la supposition de Tycho-Brahé s'écarte assez peu de la vérité, pour que j'aie cru pouvoir rapporter ici ce qu'il dit à ce sujet, & en tirer quelques conséquences.

Ptolémée rapporte que Tymocharis avoit observé la déclinaison de l'épi de la Vierge de $1^{\text{d}} 24'$ boréale ; Hipparque de $36'$ seulement, & que lui-même la trouvoit de $30'$ méridionale ; Tycho-Brahé suppose la latitude de cette étoile de $2'$, comme tous les anciens Astronomes la supposèrent : & il est à remarquer qu'on n'a pas besoin à cet égard d'une extrême précision, parce que cette étoile est située vers l'équinoxe d'Automne, où le changement de latitude est très-petit.

De ces deux élémens, la latitude & la déclinaison de l'étoile, il conclut que la longitude de l'épi de la Vierge étoit au temps de Tymocharis à $21^{\text{d}} 53'$ de la Vierge ; au temps d'Hipparque à $23^{\text{d}} 53'$; & enfin au temps de Ptolémée à $26^{\text{d}} 38'$.

Sur ces fondemens, Tycho-Brahé passe à l'examen du changement de latitude des étoiles voisines des tropiques, dans lesquelles il doit être le plus sensible. La tête boréale des Gemeaux, Apollon ou Castor, différoit en longitude de l'épi de la Vierge de $3^{\text{h}} 3^{\text{d}} 35'$; ainsi vers ces temps reculés la longitude de cette étoile devoit être comme dans la table suivante, où est également marquée la déclinaison, telle que Ptolémée la rapporte.

	<i>Longit. de Cast.</i>	<i>Décl. de Castor.</i>	<i>ANNÉES.</i>
Tymocharis	$18^{\text{d}} 18' \text{ H}$	$33^{\text{d}} 0'$	295 avant J. C.
Hipparque	20. 18.	33. 10	128 avant J. C.
Ptolémée	23. 3.	33. 24	138 après J. C.

De-là il est aisé de conclure par la Trigonométrie sphérique la latitude pour ces trois époques; Tycho la trouve de $9^{\text{d}} 42' \frac{3}{4}$, $9^{\text{d}} 42'$, $9^{\text{d}} 44' \frac{3}{4}$, tandis que par ses observations elle étoit de $10^{\text{d}} 2'$, plus grande de $20'$ que dans le temps des anciens Astronomes: les dernières observations de M. l'Abbé de la Caille la donnent encore plus grande, savoir $10^{\text{d}} 4' 33''$, ce qui prouve de plus en plus l'augmentation de latitude.

Augmentation
dans la latitude
de Castor.

Par un semblable calcul, Tycho-Brahé trouve que la luifante du Vautour volant ou l'Aigle β devoit avoir, au temps d'Hipparque, $29^{\text{d}} 40'$ de latitude; tandis qu'il ne la trouvoit lui-même que de $29^{\text{d}} 21' \frac{1}{2}$, & elle est encore moindre de notre temps, puisque M. de la Caille ne l'établit que de $29^{\text{d}} 18' 46''$, plus petite de $21'$ qu'au temps d'Hipparque.

Diminution
de la latitude de
l'Aigle.

L'épaule gauche d'Orion γ devoit avoir $17^{\text{d}} 8'$ de latitude au temps d'Hipparque; on ne lui trouve actuellement que $16^{\text{d}} 50' 53''$, latitude plus petite de $17'$.

L'épaule droite d'Orion α devoit avoir, au temps d'Hipparque, une latitude de $16^{\text{d}} 20'$, elle n'est plus que de $16^{\text{d}} 3' 32''$, plus petite de $16' \frac{1}{2}$.

Le cœur du Lion, *Regulus*, que Ptolémée dit avoir observé avec plus de soin que les autres étoiles, avoit alors $10'$ de latitude boréale; elle étoit actuellement de $27' 33''$, plus grande de $17' \frac{1}{2}$.

Le cœur du Scorpion, *Antarès*, au temps de Tymocharis

344 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

& d'Hipparque, devoit avoir $4^d 14'$ de latitude; elle a actuellement $4^d 32' 12''$, c'est-à-dire $18'$ de plus.

La luifante des Pléiades η , que Tymocharis trouva, par le moyen de la Lune, à $3^d 40'$ de latitude, & qu'Agrinus ou Agrippa observa en Bythinie à la même latitude, a maintenant $4^d 1' 33''$ de latitude, c'est-à-dire $21\frac{1}{2}'$ de plus.

La plus boréale des trois, au front du Scorpion β , parut à Tymocharis avoir $1^d 20'$ de latitude boréale; Menelaüs, Mathématicien, qui observa à Rome trois cents ans après, la trouva encore de même: elle n'est plus aujourd'hui que de $1^d 2' 24''$, en sorte qu'elle a diminué de $17\frac{1}{2}'$. On discutera plus bas ces observations d'Agrippa & de Menelaüs, pour démontrer qu'en effet elles prouvent le changement de latitude.

Irrégularité
d'Aldebaran.

La comparaison que Tycho-Brahé voulut faire de même pour l'œil du Taureau, *Aldebaran*, lui donna des résultats si différens & si peu d'accord, que je n'en parlerois pas ici, si ce n'étoit une occasion de rappeler, au sujet de cette Étoile, un fait assez digne de remarque, savoir qu'elle paroît n'être point aussi fixe que les autres, & qu'indépendamment des variations générales qui ont lieu, suivant certaines loix, dans toutes les Étoiles, elle éprouve des variations irrégulières, dont on ne connoît ni la cause ni la mesure.

Suivant les observations de Tycho, cette étoile est éloignée en longitude de l'épi de la Vierge, de $4^f 14^d 4'$ (M. de la Caille a trouvé en effet $4^f 14^d 3' 33''$); d'où il conclut que les longitudes de cette étoile ont été, au temps de Tymocharis, à $7^d 49'$ du Taureau; au temps d'Hipparque, $9^d 49'$; & au temps de Ptolémée, $12^d 34'$: mais les déclinaisons observées par ces trois Astronomes, ont été $8^d 45'$, $9^d 45'$ & $11^d 0'$: de-là, en supposant l'obliquité de l'écliptique $23^d 51\frac{1}{3}'$, Tycho-Brahé trouve pour la latitude, qui devroit être à peu près la même, les quantités $5^d 56\frac{1}{4}'$, $5^d 33'$ & $5^d 7\frac{3}{4}'$; il s'étonne avec raison d'une si grande différence, nous trouvons actuellement cette latitude de $5^d 29' 0''$; & celle-ci, comparée à celle qui tient un milieu entre les latitudes de Tymocharis & d'Hipparque, indique une diminution qui s'accorde

s'accorde avec le changement des autres étoiles ; au reste , la latitude d'*Aldebaran* , marquée dans Ptolémée , n'est pas la même dans les différentes Tables , en sorte qu'on peut croire qu'elle a été altérée par les Copistes ; c'est pourquoi Tycho Brahé préfère les déterminations qui se tirent de Tymocharis & d'Hipparque. Il faut en effet , ou que Ptolémée se soit trompé de beaucoup dans la détermination de cette latitude d'*Aldebaran* , ou que l'étoile ait éprouvé un changement réel & particulier , indépendamment de tout le reste des étoiles ; car ce qu'en rapporte Ptolémée ne s'accorde point avec ses autres observations : par exemple , Ptolémée donne $2^{\text{d}} \frac{1}{4}$ pour le changement de déclinaison depuis Tymocharis jusqu'à lui , quoique cette étoile soit à plus d'un signe de l'équinoxe , & que le plus grand changement de latitude , qui a lieu dans les équinoxes mêmes , soit un peu moindre que 2 degrés , suivant Ptolémée.

Ce qui prouve encore l'erreur à l'égard d'*Aldebaran* , c'est la latitude de l'autre étoile qui forme l'œil boréal du Taureau , que Ptolémée met de 3 degrés exactement dans son Catalogue : or , nous trouvons la latitude de cette étoile $2^{\text{d}} 3' 34''$, plus petite de $24' \frac{1}{2}$ que celle de Ptolémée , & cette diminution s'accorde avec le système général , tandis qu'il y auroit au contraire une augmentation , si on employoit la latitude que Ptolémée donne à l'étoile d'*Aldebaran*.

Enfin , la distance de ces deux étoiles , qui forment les yeux du Taureau , a été souvent mesurée par Tycho , qui l'a trouvée exactement de $3^{\text{d}} 10' 15''$: si on calcule par les déterminations de Ptolémée , on ne trouve que $2^{\text{d}} 19'$; en sorte que pour augmenter cette distance de 51 minutes , il faut augmenter de beaucoup la latitude d'*Aldebaran*. Cette distance , que Tycho donnoit de $3^{\text{d}} 10' 15''$, se trouve de $3^{\text{d}} 10' 50''$ par de nouvelles observations ; la différence est presque insensible , ce qui prouve au moins que les inégalités d'*Aldebaran* , s'il y en a eu de si grandes que semblent le prouver les anciennes observations , ne sont pas toujours les mêmes & se ralentissent actuellement. La latitude d'*Aldebaran* , que nous trouvons de $5^{\text{d}} 29' 0''$, est de $5^{\text{d}} 29' 15''$ dans le Catalogue de Flamsteed.

Mem. 1758.

. X x

fait il y a soixante-dix ans , ce qui semble n'indiquer aucune variation dans ce même espace de temps ; cependant M. l'abbé de la Caille m'a dit que dans le grand nombre de réductions qu'il avoit faites de ses observations sur cette étoile , il y avoit toujours trouvé des inégalités , des bizarreries , des sauts de 15 à 20 secondes , qu'il ne pouvoit attribuer qu'à des variations particulières à cette étoile , sans aucune loi ni aucune régularité.

On doit trouver dans la plupart des latitudes des étoiles rapportées par Ptolémée , ce changement relatif à celui de l'obliquité de l'écliptique , parce que , selon les apparences , ces latitudes furent déduites des hauteurs méridiennes ou des distances à l'équateur.

En effet , nous voyons que Ptolémée voulant prouver dans le VII.^e livre de son *Almageste* , que le mouvement des étoiles en longitude étoit d'un degré par siècle , & que les latitudes étoient constantes , se servoit des déclinaisons observées par Hipparque , & il les comparoit avec les siennes pour montrer que ces déclinaisons avoient éprouvé le changement qui convenoit au mouvement sur l'écliptique , dont il vouloit donner la preuve : or , pour conclure les latitudes des étoiles par le moyen des déclinaisons observées , il falloit employer l'obliquité de l'écliptique ; il est donc évident que si l'obliquité de l'écliptique , supposée par Ptolémée de $23^{\circ} 51'$, eût été trop grande , les latitudes des étoiles rapportées dans son Catalogue , seroient toutes affectées du même vice , les différences entre ces latitudes & celles que nous observons , ne prouveroient rien de plus que la différence des suppositions faites par Ptolémée & par nous pour l'obliquité de l'écliptique.

Cependant je ne crois pas que l'on puisse réduire à cela seul les différences de latitude que nous remarquons entre le Catalogue de Ptolémée & les nôtres : il y a beaucoup de latitudes d'étoiles qui n'avoient pas été déterminées par les déclinaisons , mais par le moyen de leurs conjonctions avec la Lune. Or , les mouvemens de la Lune avoient été déterminés par la comparaison immédiate de cette planète avec le Soleil ,

ainsi les latitudes des étoiles, trouvées par le moyen de la Lune, ne dépendoient pas de la situation de l'équateur & de l'obliquité de l'écliptique. Le troisième chapitre du VII.^e Livre de Ptolémée, qui me paroît un des plus intéressans de tout l'Almageste, contient sept observations de la Lune en conjonction avec les Pléiades, l'épi de la Vierge & les étoiles au front du Scorpion, qui donnent des latitudes indépendantes de l'obliquité de l'écliptique, & dont le changement est confirmé par celui des autres étoiles.

Suivant les calculs qui seront rapportés ci-après, les Pléiades ont dû éprouver une variation en latitude de 38 secondes par siècle, aussi-bien que l'étoile ρ boréale au front du Scorpion, ce qui fait 11 minutes en dix-huit cents ans: ces mouvemens sont en sens contraire, puisque les Pléiades se rapprochent du pôle boréal de l'écliptique, tandis que l'étoile au front du Scorpion s'en éloigne, la latitude boréale augmentant pour les Pléiades & diminuant pour l'étoile du Scorpion; ainsi il y a plus de 26 minutes de différence entre la différence en latitude de ces étoiles au temps de Ptolémée & leur différence actuelle; quantité sur laquelle on ne peut guère se méprendre, en examinant les observations des Anciens.

Les observations que nous allons rapporter d'après le troisième chapitre du VII.^e livre de l'Almageste, étant celles que Ptolémée employa pour démontrer le mouvement des étoiles, nous ne pouvons en avoir de plus authentiques, ou dont on doive présumer une plus grande exactitude. Si elles prouvent le changement de latitude, il sera d'autant mieux prouvé que ces mêmes observations servirent à Ptolémée pour prouver le contraire, c'est-à-dire pour montrer que les latitudes des étoiles ne changeoient pas.

Observations rapportées par Ptolémée.

I. L'an 295 avant J. C. le 20 Décembre, à 3^h 24' après minuit (*horâ æquali*), à Alexandrie, Tymocharis vit la Lune toucher par son extrémité boréale, la boréale au front du Scorpion, & Ptolémée en conclut que le lieu apparent de

X x ij

348 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

la Lune étoit $2^d\ 0'$ dans le Scorpion , avec $1^d\ 12'$ de latitude boréale. (*Longomontanus lib. 1. Theoric. cap. 2. Astronomia Britannica, pag. 272 ; Astronomia reformata , pag. 152. Lambertius , Thef. observ. lunarium , classe 7*).

II. Le 8 Mars 294 avant J. C. à 8^h du soir , Tymocharis observa à Alexandrie , que le bord oriental de la Lune couvrit l'épi de la Vierge , & l'étoile passa de manière qu'elle séparoit un tiers du diamètre de la Lune du côté du Septentrion : Ptolémée en conclut que le lieu apparent de la Lune étoit à $22^d\ 12'$ de la Vierge , avec $2^d\ 0'$ de latitude.

III. Le 29 Janvier 284 avant J. C. à $8^h\ 30'$ du soir , Tymocharis observa à Alexandrie , que le milieu de la partie australe de la Lune touchoit à la troisième ou moyenne suivante des Pléiades : Ptolémée en conclut que le lieu apparent de la Lune étoit à $29^d\ 20'$ du Bélier , avec $3^d\ 40'$ de latitude.

IV. Le 9 Novembre 283 avant J. C. à $2^h\ 30'$ du matin , à Alexandrie , Tymocharis observa l'épi de la Vierge toucher le bord boréal de la Lune qui se levoit alors : Ptolémée en conclut le lieu apparent de la Lune & de l'étoile , à $22^d\ 30'$ de la Vierge , & la latitude de la Lune $2^d\ 15'$. *Longomontanus (lib. 1, Theoricorum , cap. 2. comment. de fixis)*, dit que l'heure corrigée étoit $3^h\ 54'$.

V. Le 29 Novembre 92 de J. C. au commencement de la troisième heure de la nuit , ou à 7^h du soir (Ptolémée dit $7^h\ 40'$ du soir) à Alexandrie , Agrippa observa en Bithynie , à 43^d de latitude , & 55^d de longitude , que la corne australe de la Lune touchoit la partie suivante & australe des Pléiades : Ptolémée dit que le lieu apparent de la Lune étoit à $3^d\ 15'$ du Taureau , avec $3^d\ 40'$ de latitude boréale.

VI. Le 10 Janvier 98 de J. C. Menelaüs observa à Rome , que la Lune couvrit l'épi de la Vierge : Ptolémée dit que la conjonction se fit à $6^h\ 20'$ après minuit , au méridien d'Alexandrie , & que la Lune étoit à $25^d\ 45'$ de la Vierge , avec une latitude de $2^d\ 0'$.

VII. Le 13 Janvier 98 de J. C. $6^h\ 10'$ à Rome , ou $7^h\ 30'$ après minuit , réduit au méridien d'Alexandrie ,

Menelaüs vit la corne australe de la Lune en ligne droite avec la moyenne, & l'australe au front du Scorpion; le centre de la Lune étoit éloigné de cette ligne autant que la moyenne étoit éloignée de l'australe, & elle paroissoit avoir caché la boréale: Ptolémée conclut que le centre de la Lune & la boréale du Scorpion étoient à $5^{\text{d}} 55'$ du Scorpion, avec $1^{\text{d}} 20'$ de latitude.

Parmi ces sept observations, la seconde, la quatrième & la sixième sont peu propres à l'objet que nous nous proposons; car l'épi de la Vierge étant fort près de l'équinoxe, elle change peu de latitude, & son mouvement en longitude ne paroît pas pouvoir se déterminer par de semblables observations avec toute la précision que nous avons en vue.

Les quatre autres observations seroient très-propres à nos recherches, si nous pouvions savoir exactement l'heure où elles ont été faites, mais il ne laisse pas que d'y avoir quelques incertitudes sur l'heure & sur les époques, tant du Soleil que de la Lune, au temps de Tymocharis.

CALCUL de l'Observation de Tymocharis, 295 ans avant J. C.

Le 19 Décembre 295 avant J. C. ou 294, suivant la manière astronomique de compter les années, à $15^{\text{h}} 24'$, temps vrai à Alexandrie, ou $13^{\text{h}} 32'$ au méridien de Paris, la longitude moyenne de la Lune étoit de $7^{\text{f}} 0^{\text{d}} 36'$, sa longitude vraie $6^{\text{f}} 29^{\text{d}} 32'$, sa latitude boréale $1^{\text{f}} 17^{\text{d}} 25'$, l'angle horaire ou l'angle au pôle $71^{\text{d}} 23'$, la distance au pôle $101^{\text{d}} 0'$, la distance du pôle au zénit, ou le complément de la latitude $59^{\text{d}} 2'$, la hauteur de la Lune $9^{\text{d}} 50'$, l'angle du vertical avec le méridien $55^{\text{d}} 34'$, l'angle du vertical avec le cercle de latitude 76^{d} , la parallaxe horizontale $54' \frac{1}{2}$, la parallaxe de latitude $13'$, la latitude apparente du centre de la Lune $1^{\text{d}} 4'$; celle du bord boréal étoit donc de $1^{\text{d}} 19'$, tandis qu'elle se trouve actuellement de $1^{\text{d}} 2'$, ainsi la latitude auroit diminué, suivant cette observation, de $17'$ en vingt siècles.

350 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

& demi, ou presque 50" par siècle, ce qui favorise un peu la théorie qui donne 38"; on doit même observer que cette quantité supposeroit une minute par siècle, pour la diminution de l'obliquité de l'écliptique, ainsi que M. de Louville l'avoit trouvée, & que la donnent les observations de Ptolémée comparées avec les nôtres; mais on verra ci-après qu'il faut ôter environ un quart de cette quantité.

Calcul de l'Observation de Menelas, 98 ans après J. C.

Le 13 Janvier de l'an 98 de l'ère vulgaire, à 18^h 9', temps vrai au méridien de Rome, 19^h 30' au méridien d'Alexandrie, 17^h 38' au méridien de Paris, la longitude moyenne de la Lune étoit, suivant mon calcul, 6^h 29^d 35' $\frac{1}{2}$, la longitude vraie 7^h 54^d 42', la latitude vraie 2^d 1', la parallaxe horizontale 55' $\frac{1}{3}$, l'angle horaire de la Lune 8^d 45', la distance au pôle 102^d 20', la distance du pôle au zenit 41^d 54' à Rome, la hauteur de la Lune 35^d 10', la parallaxe de hauteur 45' 36", l'angle du vertical avec le méridien 7^d 57', l'angle du vertical avec le cercle de latitude 27^d 20', la parallaxe de latitude 40' $\frac{1}{2}$, la latitude apparente de la Lune 1^d 20' $\frac{1}{2}$; ainsi supposant avec Ptolémée que le centre de la Lune concouroit avec l'étoile, on trouve que la latitude de l'étoile étoit de 1^d 20' $\frac{1}{2}$, au lieu de 1^d 19', que nous avons trouvé par l'observation précédente; ainsi cette seconde observation confirme la première; cependant son résultat n'est pas aussi sûr, parce que l'étoile ne se voyoit point dans la seconde observation.

Les deux conjonctions des Pléiades observées par Tymcharis à Alexandrie, & par Agrippa en Bithynie, étant calculées de même m'ont paru ne point s'accorder avec le résultat de Ptolémée, ni avec celui que je viens de tirer des deux autres observations: j'espère les discuter séparément pour chercher, s'il est possible, la cause de cette différence.

Si nous comparons le catalogue de Ptolémée inséré dans l'Astronomie réformée du P. Riccioli, pages 208 & suivantes, avec le catalogue britannique de M. Flamsteed, nous verrons le changement de latitude dans toutes les étoiles qui sont situées

vers les solstices; prenons pour exemple les étoiles des Gemeaux, en suivant l'ordre de Ptolémée.

	PTOLÉMÉE.	FLAMSTEED.	Différence.
	<i>D. M.</i>	<i>D. M. B</i>	<i>Mm.</i>
1.	9. 30.	10. 4. B	+ 34.
	9. 40.		+ 24.
2.	6. 15.	6. 39. B	+ 24.
	6. 19.		+ 20.
10.	1. 30.	2. 1 $\frac{1}{2}$ B	+ 31 $\frac{1}{2}$
11.	2. 30.	2. 5. A	— 25.
12.	0. 30.	0. 13. A	— 17.
14.	1. 30.	0. 56. A	— 34.
15.	2. 15.	0. 51. A	— 24.
16.	3. 30.	3. 6. A	— 24.
17.	7. 30.	6. 47. A	— 43.
informe.	0. 40.	0. 12. A	— 28.

On voit par cette comparaison, que l'écliptique s'est abaissée vers le midi, dans la région du solstice d'été; en sorte qu'elle est plus éloignée du pôle du monde & des étoiles qui ont une latitude boréale, au contraire elle est rapprochée des étoiles qui ont une latitude méridionale; en sorte que toutes les latitudes méridionales sont devenues plus petites, & toutes les latitudes boréales plus grandes au moins d'un tiers de degré, comme dans les recherches de Tycho - Brahé.

M. Halley, dans les Transactions philosophiques, n.^o CCCLV, page 736, après avoir remarqué que le pôle du monde paroît s'être rapproché du pôle de l'écliptique, quand on considère les latitudes de la plupart des étoiles placées dans l'ancien catalogue, ajoute ensuite que les trois étoiles principales *Palilicium* ou *Aldebaran*, *Syrus* & *Arcturus*, s'éloignent de cette règle; en effet, la latitude de *Palilicium*, dans le catalogue de Ptolémée, est de 5^d 10' A. tandis que dans celui de Flamsteed elle est de 5^d 30'. *Syrus* a dans Ptolémée 39^d 10' A. de latitude,

& dans M. Flamsteed $39^d\ 31'$. Ces deux étoiles sembleroient contredire la règle précédente, & ce ne peut pas être erreur dans les nombres ou dans les manuscrits, car ces latitudes marquées dans Ptolémée s'accordent avec les déclinaisons rapportées dans d'autres endroits de son livre.

La latitude d'*Arcturus* varie également d'une manière sensible, & qui lui est particulière; on s'en aperçoit parfaitement, au moyen d'une très-petite étoile qui est tout près d'*Arcturus*, & qui n'ayant pas éprouvé le même changement, est située d'une manière très-différente (par rapport à *Arcturus*) de ce qu'elle étoit dans le dernier siècle. M. Cassini a trouvé pour le changement d'*Arcturus* en latitude $2'\ 38''$ en soixante-six ans (*Mém. Ac. 1738*). M. le Monnier, dans sa théorie des Comètes, trouve $2'\ 5''$ en cinquante-cinq ans, ce qui fait $2'\ 30''$ en soixante-six ans, ou $8''$ de moins que M. Cassini.

On a essayé de trouver le changement de l'obliquité de l'écliptique par la différence de déclinaison entre le Soleil au solstice d'été & *Arcturus*, mesurée avec grand soin, & comparée avec celle qui avoit été mesurée autrefois; mais la variation d'*Arcturus* en latitude empêche qu'on ne puisse tirer aucune lumière d'une semblable comparaison; en effet, cette variation d'*Arcturus* en latitude qu'il faut d'abord connoître, ne peut se déterminer exactement sans y faire entrer l'obliquité de l'écliptique, puisque les latitudes des Astres se rapportent essentiellement à l'écliptique; ainsi ce seroit un cercle vicieux, que de déterminer le changement de l'obliquité de l'écliptique, par la distance du Soleil à *Arcturus*, après avoir cherché les variations d'*Arcturus*, en le comparant au Soleil, ou ce qui revient au même, à l'écliptique.

Les étoiles dont j'ai parlé plus haut, quoique de la première grandeur, sont en trop petit nombre, & semblent devoir céder au grand nombre des étoiles moindres, qui prouvent une même règle uniforme; on soupçonne avec grand fondement que comme les étoiles de la première grandeur sont plus près de nous, leurs déplacements physiques, les dérangemens qu'elles peuvent éprouver par différentes attractions, ou par d'autres causes encore peu connues,

connues , deviennent plus sensibles & plus considérables pour nous. *Arcturus* , la brillante de l'épaule d'Orion , autres étoiles de la première grandeur , ont également des latitudes fort différentes de celles que Ptolémée leur assigna : M. Halley , au lieu cité , & M. Cassini dans les Mémoires de l'Académie , pour 1738 , page 335 , ont remarqué ces variations.

On pourra juger des changemens observés dans la latitude de *Syrus* , par la comparaison suivante des différentes déterminations que l'on en trouve dans les Auteurs. Augmentation
dans la latitude
de *Syrus*.

Ptolémée	39 ^d 10' 0"	}	Histoire céleste de Flamsteed , Tome III.
Ulug - beg	39. 30. 0.		
Tycho - Brahé	39. 30. 0.		
Le Prince de Hesse	39. 30. 50.		
Hevelius	39. 30. 5.		
Flamsteed	39. 32. 8.	}	Tables astronomiques.
M. Halley	39. 32. 8.		
M. de la Hire	39. 32. 35.		
M. Maraldi	39. 33. 0.		
M. Cassini	39. 33. 0.		
M. de Louville	39. 32. 10.	}	Riccioli, Astronomie réformée, page 216.
Les Persans	39. 10. 0.		
Le Cardinal Cusa	39. 50. 0.		
Le Prince de Hesse	39. 28. 0.		
Riccioli	39. 32. 5.		
Ali Abolcasimo	39. 20. 0.	}	M. Bernard , Transact. Philos. n.° CLVIII , page 567.
Ebnolalamo	39. 20. 0.		
Canon Hacimicæ	39. 30. 0.		
Tabul. Ilchan	39. 10. 0.		

Enfin , par les dernières observations de M. l'abbé de la Caille , nous voyons que cette latitude est 39^d 32' 58",5 , plus grande de 50" que celle de Flamsteed , & plus grande de 3' que celle de Tycho & d'Hévélius , quoiqu'elle dût diminuer de 45" par siècle , suivant la théorie générale dont il

Mém. 1758.

. Y y

s'agit dans ce Mémoire; car elle est située à $3^{\circ} 10'$ de longitude, assez près du colure des solstices; donc l'écliptique s'éloignant du pôle boréal du monde, & s'abaissant vers le midi, auroit dû rendre cette latitude plus petite. Il faut cependant remarquer une circonstance qui rend la différence un peu moindre à l'égard de Tycho-Brahé: savoir, qu'il a fait la réfraction à la hauteur de *Syrius*, $1^{\circ} 20''$ environ, (*Progymn. T. I. p. 280*) au lieu d'environ $3^{\circ} 0''$ qu'elle doit être; ainsi il faut ajouter $1^{\circ} 40''$ à la latitude qu'il a conclu des hauteurs méridiennes, & elle ne différera plus que de $1^{\circ} 18''$ de celle qu'on observe actuellement, à quoi ajoutant $1^{\circ} 12''$, dont elle auroit dû diminuer, on voit qu'il y a $2^{\circ} \frac{1}{2}$ d'augmentation irrégulière dans la latitude de *Syrius*, quantité qu'il faut attribuer à un mouvement propre, particulier à cette étoile, & dont la cause est inconnue. Au reste, les étoiles de la première grandeur, & sur-tout *Syrius*, devant être beaucoup plus voisines de la Terre que les autres étoiles, sont par-là même moins propres à nous faire connoître la loi générale de leurs variations; les dérangemens particuliers qu'elles éprouvent deviennent trop sensibles pour nous par la proximité, & défigurent la loi des mouvemens généraux qui affectent tout le ciel: il me suffit donc d'avoir observé que dans le fait les latitudes de toutes les étoiles diffèrent de celles qu'on observe aujourd'hui, comme l'obliquité de l'écliptique qu'ils observèrent, diffère de celle qui a lieu actuellement: passons à l'explication physique du phénomène.

Avant que de parler de celle de Képler, qui remontoit jusqu'à la cause physique de ces variations, nous dirons un mot de la manière dont M. Godin en concevoit les phénomènes; il cherchoit à reconnoître non la cause, mais la disposition ou la manière dont ces variations se produisoient; il examinoit si c'étoit le mouvement de l'écliptique ou celui de l'équateur qui produisoit la différence observée dans l'écliptique, & il jugea, comme Képler, que c'étoit le mouvement de l'écliptique. Le Mémoire de M. Godin a pour titre, *Que l'obliquité de l'écliptique diminue, & de quelle manière*: l'Auteur trouve une manière ingénieuse de prouver, que ce n'est pas l'équateur qui

s'est approché de l'écliptique, en comparant la position du nœud de Jupiter, observée deux cents quarante-un ans avant J. C. avec celle qu'observa M. de la Hire dans le dernier siècle; mais il suppose que le mouvement des nœuds des Planètes n'a rien de réel, & qu'il vient uniquement de sa variation ou du déplacement de l'écliptique. J'ai suffisamment prouvé dans mes Mémoires sur le mouvement des nœuds des Planètes, que cette prétention ne peut se soutenir; la même cause qui fait varier l'écliptique (& elle varie de l'aveu même de M. Godin) ne peut manquer de produire dans les orbites planétaires un mouvement semblable, & par conséquent un changement dans les nœuds; si Street & Whiston ont méconnu ce changement, c'est qu'il est trop peu sensible pour avoir pu être bien démontré dans le siècle dernier, mais il n'est plus équivoque aujourd'hui.

Les quatre conséquences que M. Godin tire de ses recherches, dans le Mémoire dont il s'agit, sont 1.^o que l'obliquité de l'écliptique diminue, 2.^o que ce mouvement se fait sur les deux points équinoctiaux, 3.^o que c'est l'écliptique qui s'approche de l'équateur, 4.^o que les nœuds des planètes n'ont aucun mouvement propre; de ces quatre choses, la première & la troisième sont vraies en elles-mêmes, mais non par les raisons qu'en donnoit M. Godin: la seconde & la quatrième ne sauroient subsister avec la théorie de l'attraction, & avec les observations qui la prouvent même dans cette partie.

Je reviens à l'explication de Képler: ce génie vaste & hardi qui vit presque un nouveau ciel se former entre ses mains, cherchoit des rapports entre les effets pour remonter aux causes, & ses conjectures furent souvent des découvertes. Képler vit, comme Tycho-Brahé, que les latitudes des étoiles, voisines des solstices, différoient de plus d'un demi-degré des latitudes marquées dans l'ancien catalogue de Ptolémée, tandis que les latitudes des étoiles, voisines des équinoxes, étoient encore les mêmes; dès-lors il conçut que l'orbite entière de la Terre devoit souffrir quelque déplacement, & être transportée, à la suite des temps, par quelque agent physique, d'un lieu à l'autre; il ne suffisoit pas d'avoir découvert un effet, il lui falloit une cause,

Képler la trouva dans le Soleil : il s'étoit déjà accoutumé à regarder le Soleil comme le centre du monde , & comme l'agent principal de la Nature , il trouva le moyen de le faire servir à ce nouveau phénomène ; il lui sembla que la force de rotation du Soleil pouvoit à la suite des temps entraîner la Terre par un mouvement insensible , & faire prendre à son orbite une nouvelle position (*Epitomes Astronomiæ, lib. VII, p. 912*).

Képler appela *écliptique royale*, un cercle immobile incliné de $1^d\ 48'$ à l'écliptique, ou à l'orbite annuelle de la Terre, qui étoit coupé par celle-ci vers les points solstitiaux, & il imagina que l'écliptique décrite par la Terre, étoit entraînée sur l'écliptique immobile par la rotation du Soleil. Dans la suite, la découverte de l'attraction universelle & réciproque des Corps célestes a justifié, pour ainsi dire, Képler, puisque l'action des planètes sur la Terre produit l'effet qu'il attribuoit à l'équateur du Soleil, & le produit avec la quantité d'inclinaison qu'il lui avoit attribuée. Il résulte des calculs que j'ai faits pour chacune des cinq planètes séparément, rapportés dans les Mémoires de 1758, que le cercle appelé par Képler, *Ecliptica regia*, est une orbite composée, qui tient comme une espèce de milieu entre celles de toutes les planètes; elle coupe l'écliptique au $22.^e$ degré du Sagittaire & des Gemeaux, fort près des points solstitiaux où Képler la supposoit & sous le même angle qu'il lui donnoit.

On pourroit dire encore, à la louange de ce grand homme, que la cause même dont nous faisons aujourd'hui une si heureuse application, je veux dire la gravitation universelle, est presque son ouvrage.

Képler fut le premier qui eut une idée de l'attraction, il en parla dans presque tous ses Ouvrages; il lui attribuoit les inégalités de la Lune, le flux & le reflux de la mer; & il comparoit sans cesse les mouvemens célestes à l'attraction de l'aimant (*Nova physica celestis, in introd.*). Newton fut le premier qui en reconnut la loi & la mesure, mais il faut convenir qu'elle étoit un corollaire bien naturel, & bien simple pour un grand Géomètre, de cette autre loi fondamentale, découverte par Képler, que les quarrés des temps périodiques des planètes sont comme

les cubes des distances au Soleil : c'est donc à celle-ci que nous devons remonter pour connoître la généalogie de nos idées & mesurer les progrès de l'esprit.

Cette règle fameuse, qui nous a conduit à tant de découvertes, fut trouvée le 15 Mai 1618 ; l'auteur même a pris soin de nous en conserver la date ; la joie qu'il en conçut fut si grande, qu'il en parle dans le V.^e livre de ses *Harmoniques* avec une espèce d'enthousiasme qui doit nous paroître bien naturel.

Képler, par de très-longes calculs, déduits des observations de Tycho-Brahé, avoit trouvé les rapports des distances des planètes au Soleil ; il avoit ensuite examiné ces distances, il les avoit combinées & retournées de mille façons différentes pendant près de dix-sept ans, pour trouver quelque analogie vraisemblable entre la grandeur des orbites & le temps employé à les parcourir, c'est-à-dire entre les distances des Planètes au Soleil, & les durées de leurs révolutions. Il voyoit, par exemple, que Jupiter éloigné du Soleil cinq fois plus que la Terre, met douze fois plus de temps à parcourir cette orbite, qui est seulement cinq fois plus grande : c'est cette différence dont Képler cherchoit à découvrir le mystère.

Il n'avoit encore rien imaginé de satisfaisant, lorsque le 6 Mars 1618, plus occupé que jamais de l'objet de sa curiosité & de son impatience, formant des quarrés & des cubes presque au hasard, il s'avisa de comparer les quarrés des temps avec les cubes des distances, il les trouva d'accord dans un cas ; il essaya promptement le calcul sur un autre ; mais trop de vivacité, trop de joie peut-être, l'égarèrent dans des fautes de calcul & l'éloignèrent de ce qu'il cherchoit, il crut trouver enfin que cette proportion n'étoit pas générale.

Ce ne fut que deux mois après, & le 15 Mai 1618, que toujours échauffé sur son objet, Képler reprit l'effort une seconde fois ; il examina de nouveau comment la proportion qu'il avoit soupçonnée s'accordoit avec les observations ; il calcula mieux, & il trouva ce rapport exactement le même pour toutes les Planètes. Dans ce moment, dix-sept années de

Découverte
de la plus fa-
meuse loi de
Képler.

358 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

méditations & de calculs produisirent un éclat de lumière, & il en fut ébloui; je craignois, dit-il, de me faire illusion à moi-même & d'avoir supposé ce qu'il falloit chercher:

Denique 15 Maii reverſa novo capto impetu expugnavit membris meæ tenebras tantâ comprobatione & laboris mei ſeptemdecennalis in obſervationibus Braheanis, & meditationis hujus in unum conſpirantium, ut ſomniare me & præſumere quæſitum inter principia primo crederem.

*Jo. Kepleri
harmonices mundi,
Lincii 1619,
pag. 189.*

Mais enfin Képler, raffuré par un nouveau calcul, fut convaincu de ſa découverte, & s'écria, comme Virgile;

*..... Scra quidem reſpexit inertem,
Reſpexit tamen & longo poſt tempore venit.*

L'attraction en
eſt un corollaire

Ce fut-là véritablement l'origine de tout ce qui s'eſt fait depuis un ſiècle dans la Phyſique céleſte, & ſur-tout de la découverte de l'attraction.

En eſſet, ſi l'on nomme r la diſtance d'une Planète au Soleil, & t le temps périodique de cette Planète, l'un & l'autre étant exprimés en parties de la diſtance & du temps périodique de la Terre, on aura $r^3 = t^2$ par la règle de Képler; mais dans un cercle le ſinus verſe d'un petit arc ou l'écart de la tangente, qui eſt l'eſſet & l'expreſſion de la force centrale, eſt comme le quarré de l'arc & le rayon, ou, ce qui revient au même, d'autant plus grand que la diſtance eſt plus grande & le quarré du temps périodique plus petit. Ainſi l'on a cette expreſſion de la force centrale ϕ dans une orbite circulaire $\phi = \frac{r}{t^2}$,

mais de ce que $r^3 = t^2$, il ſ'enſuit que $\frac{r}{t^2} = \frac{1}{r}$; donc $\phi = \frac{1}{r}$; ainſi de la loi découverte par Képler, il étoit aisé

de conclure que la force centrale du Soleil devoit être en raifon inverſe du quarré de la diſtance, ſur-tout après que le D.^r Hook eut propoſé formellement à tous les Géomètres, de trouver quelle étoit la loi ſuivant laquelle le Soleil attiroit les Planètes.

*An attempt to
prove the motion
of the earth,
1674, p. 27.*

L'attraction une fois admife, Newton ne pouvoit manquer

d'apercevoir que le mouvement des Nœuds de la Lune, qui en dix-huit ans leur fait parcourir tout le Ciel, étoit une suite de l'attraction du Soleil, & M. Clairaut a trouvé, par un calcul rigoureux, comme on le voit dans sa Théorie de la Lune, que le mouvement moyen & rétrograde observé dans les Nœuds de la Lune, étoit absolument d'accord avec le calcul de l'attraction.

Il étoit naturel d'en conclure que toute Planète attirée par une autre qui tourne autour d'un même centre & dans un plan différent, devoit avoir des nœuds également variables, & que l'orbite de la Planète troublée devoit toujours rétrograder sur l'orbite de la Planète troublante; il restoit à savoir si cette quantité étoit assez sensible pour devoir entrer, quant à présent, dans nos calculs. M. Euler fit voir en 1748, dans sa Pièce sur les inégalités de Saturne, qu'en effet le mouvement de ses nœuds sur l'orbite de Jupiter étoit une quantité fort sensible; & il a donné ensuite dans les Mémoires de Berlin un plus grand détail sur la même matière, quoique sans démonstrations: la Terre doit donc éprouver de la part des Planètes une attraction sensible, en vertu de laquelle les nœuds de l'écliptique sur l'orbite de Vénus, par exemple, rétrogradent sur l'orbite de Vénus, ou, ce qui revient au même, une attraction qui fait tourner l'axe de l'écliptique autour de l'axe de l'orbite de Vénus; en sorte que le pôle de l'écliptique décrit un petit cercle autour du pôle de cette orbite. (*Voy. Mém. Acad. 1758 & 1761*).

Pour montrer d'une manière palpable le changement qui résulte dans la position des étoiles du mouvement que le pôle de l'écliptique est obligé de prendre autour du pôle de l'orbite d'une planète, nous supposons que le cercle PC est la projection, sur le plan de l'écliptique, du cercle parallèle à l'écliptique qui passe par le pôle septentrional de l'équateur; A représentera le pôle de l'écliptique, $A\gamma$ le colure des équinoxes, AP le colure des solstices, P le pôle du monde ou le pôle de l'équateur, qui a trois signes de longitude; le nœud ascendant de Vénus ayant $2^{\circ} 13^d$ de longitude, le pôle boréal de Vénus aura $11^{\circ} 13^d$; ayant donc fait l'angle γAV de 17^d , & prenant

AV de $3^d 23' 20''$, distance des pôles de Vénus & de l'écliptique, ou inclinaison de l'orbite de Vénus, le point V sera le pôle de l'orbite de Vénus ; & le cercle ABD sera celui que le pôle de Vénus décrit autour du pôle de l'écliptique, l'arc AB étant de $5'', 147$ par année, contre l'ordre des signes.

Le pôle de l'écliptique s'étant reculé en un an de la quantité AB dans son cercle autour de Vénus, le colure des solstices PA , qui passe essentiellement par le pôle du monde, c'est-à-dire, par le pôle de l'équateur & par celui de l'écliptique A , se trouvera dans la position PB , parce que le pôle du monde P ne participe point à ces variations produites par l'attraction des Planètes ; ainsi la précession des équinoxes aura variée de la quantité de l'angle APB , & l'obliquité de l'écliptique qui étoit égale à PA , deviendra égale à PB .

Par la situation actuelle des trois pôles P, A, V , on voit que l'obliquité de l'écliptique diminue, puisque PB est moindre que PA ; l'on voit aussi que la précession des équinoxes diminue ; en effet le colure PA s'avance selon l'ordre des signes, pour venir du côté de la ligne $P\gamma$, qui représente la section du Bélier, d'où se comptent les longitudes ; or ce mouvement, selon l'ordre des signes, diminue nécessairement la précession totale des équinoxes, qui est un mouvement contre l'ordre des signes, d'environ 50 secondes par an, produit par une cause toute différente.

Pour déterminer aisément la quantité, dont la précession des équinoxes & l'obliquité de l'écliptique diminuent par l'action de Vénus sur l'écliptique, il suffit de considérer que dans le triangle PVA formé par les trois pôles, du Monde, de Vénus & de l'Écliptique ; les deux côtés PV & VA sont constans, tandis que tout le reste varie par le mouvement du pôle A dans la circonférence ABD : alors la variation de l'angle V doit être à la variation de l'angle P , comme le sinus de PA est au sinus de VA multiplié par le co-sinus de l'angle A ; prenant la lettre d pour exprimer, comme dans le calcul différentiel, la petite variation des quantités changeantes, on aura

$$dP = \frac{dV \cdot \sin. AV \cdot \cos. A}{\sin. PA} = \frac{5'' \sin. 3^d \sin. 17^d}{\sin. 23^d} = 0'', 25.$$

Cette

Cette formule fait voir clairement, comment l'écliptique, avec un mouvement de 5" par année sur l'orbite de Vénus, en a cependant très-peu sur l'équateur; premièrement, parce que la longitude du nœud de Vénus approche trop de 90 degrés, ce qui rend le co-sinus de l'angle A très-petit; secondement, parce que l'inclinaison de Vénus sur l'écliptique est fort petite par rapport à celle de l'équateur, ce qui rend $\frac{\sin. AV}{\sin. PA}$ une fraction très-petite; ainsi lorsque la longitude du Nœud de Vénus aura diminué, aussi-bien que l'obliquité de l'écliptique, le résultat de cette attraction sera plus considérable, & la précession des équinoxes sera beaucoup plus altérée par l'attraction de Vénus.

On trouvera également dans la même figure le changement qu'éprouve l'obliquité de l'écliptique PA ; car dans le triangle PVA , dont les deux côtés PV , VA , sont constants, on a $dPA = dV \sin. VA \sin. A = 5'' \sin. 3^d \sin. 73^d = 0'',29$, qui est la diminution annuelle de l'obliquité de l'écliptique par l'action de Vénus, ainsi l'obliquité de l'écliptique diminue de 29 secondes par siècle, en vertu de l'attraction que Vénus exerce sur la Terre. (*Voy. ci-devant page 264*).

Ce résultat suppose, comme dans mon Mémoire sur les nœuds des Planètes, que la masse de Vénus soit seulement $\frac{42}{100}$ de celle de la Terre; car je supposai pour lors, avec M. Euler, que le volume de Vénus étoit seulement le tiers de celui de la Terre, & que sa densité étoit un peu plus grande dans le rapport des racines des moyens mouvemens de Vénus & de la Terre. Il suffiroit de doubler cette masse pour doubler le résultat de l'attraction de Vénus, alors la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique augmenteroit de 28 secondes, & il en résulteroit $23^d 49'$ pour le temps des observations égyptiennes, ainsi que Ptolémée nous l'a transmise. (*Voy. ci-devant p. 260*).

Or il me paroît probable que la masse de Vénus est en effet double, ou à peu près, de celle que je supposai avec M. Euler dans mon 1.^{er} Mémoire, p. 259. Le célèbre passage de Vénus sur le Soleil nous ayant procuré une détermination de son

362 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

diamètre, que je crois préférable à toute autre, je vais en faire usage pour déterminer à peu près la masse de Vénus : le contact intérieur de Vénus, que j'observai avec le plus grand soin & dans les circonstances les plus favorables, arriva le 6 Juin à 8^h 28' 26" du matin ; le contact extérieur des deux bords de Vénus & du Soleil, ou la sortie totale à 8^h 46' 50" : la durée de la sortie de Vénus fut donc 18' 24" ; cette durée dut paroître trop longue à Paris de 14 secondes, par l'effet de la parallaxe, suivant le calcul que j'en ai fait ; ainsi la durée de la sortie, vue du centre de la Terre, auroit été de 18' 10" ; or la distance perpendiculaire de l'orbite de Vénus au centre du Soleil, que j'ai déterminée de 9' 31" $\frac{1}{2}$, étant combinée avec le rayon du Soleil qui étoit de 15' 46" $\frac{1}{2}$, suivant les observations que je rapportai l'année dernière, je trouve que dans l'espace de 18' 10", Vénus s'éloignoit du centre du Soleil de 57",8 ; donc le diamètre apparent de Vénus étoit en effet de 57",8, le jour du passage de Vénus : ce diamètre se réduit à 16",5, si on le suppose à la même distance que le Soleil ; & si l'on suppose la parallaxe du Soleil de 9 secondes, il est aisé d'en conclure que le diamètre de Vénus exprimé en parties de celui de la Terre est 0,917, & par conséquent son volume 0,771 ; pour en conclure sa masse ou sa force attractive, il faut faire sur la densité de Vénus quelque supposition arbitraire ; il paroît vraisemblable, puisque nous connoissons les densités de trois planètes, qui croissent en approchant du Soleil, de supposer que celle de Vénus augmente aussi, & qu'elle est un peu plus grande que celle de la Terre, Vénus étant un peu plus près du Soleil ; pour savoir dans quel rapport, j'examine quelle fonction la distance de Jupiter au Soleil, exprimée par celle de la Terre, se trouve être de la densité, exprimée par celle de la Terre, je vois que sa distance est 5,2, la densité $\frac{1}{42}$, les logarithmes sont 62 & 72 ; le rapport de ces logarithmes, que je prendrai pour celui de 6 à 7, m'apprend que la densité de Jupiter est égale à un divisé par la racine septième de la sixième puissance de sa distance au Soleil ; prenant donc les $\frac{6}{7}$ du complément du logarithme de la

Diamètre de
Vénus.

Son volume.

distance de Vénus au Soleil, je trouve pour la densité de Vénus, Sa densité. qui lui répond, le nombre 1,32, qui multiplié par son volume 0,77, donne pour la masse à peu près 1; ainsi la masse de Vénus se trouve égale à celle de la Terre: cette supposition que je viens de faire sur la densité de Vénus, quoique conjecturale, semble autorisée par cela même que son résultat s'accorde avec l'obliquité de l'écliptique $23^{\text{d}} 51'$, transmise dans les anciens livres d'Astronomie. (*Voy. ci-devant page 260*).

Avant que d'être entré dans le détail du calcul, on croiroit que 5 secondes par année de mouvement dans l'écliptique doivent produire 5 secondes de changement dans les étoiles fixes & dans les points équinoctiaux; pour voir d'une manière encore plus palpable la raison pour laquelle l'effet devient si peu sensible, considérons la disposition des trois cercles qui représentent l'écliptique, l'équateur & l'orbite de Vénus: soit CB l'équateur (*fig. 2*), CN l'écliptique, NB l'orbite de Vénus; l'écliptique étant transportée de CN en cn par l'action de Vénus, l'arc Nn est de 5 secondes par année; mais NB étant beaucoup plus inclinée sur l'écliptique NC que ne l'est cB , la quantité Cc qui en résulte le long de l'équateur est beaucoup plus petite que Nn ; si l'angle N étoit plus grand ou l'angle C plus petit, la quantité Cc prise sur l'équateur CB approcheroit beaucoup plus de Nn , c'est-à-dire que le changement de la précession des équinoxes, le mouvement du colure des équinoxes, & le changement de longitude des étoiles fixes, feroient beaucoup plus sensibles.

Puisque $dBC = \frac{dAB \cdot \sin. N \cdot \cos. NC}{\sin. C}$ est le changement

de la précession des équinoxes, compté sur l'équateur CB ; si on le multiplie par $\cos. C$, on aura ce même changement sur l'écliptique $CN = dAB \cdot \sin. N \cdot \cos. NC \cdot \cotang. C$, c'est la quantité Cm , dont le point équinoctial C a changé le long de l'écliptique: à l'égard de la quantité Np , dont l'arc NC de l'écliptique a changé par son autre extrémité N , elle n'affecte point les étoiles, puisque leur longitude se compte du point C : cette quantité $Np = Nn \cos. N$ est la partie constante

364 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

que j'avois appelée $M \cos. l$ dans mon premier Mémoire sur le mouvement des noeuds des Planètes, où je remarquois déjà que cette quantité étant commune à tous les points du Ciel, aux étoiles & aux points équinoctiaux, il ne devoit en résulter aucun changement sur la situation des étoiles.

Après avoir donné ces éclaircissémens, que je croyois encore nécessaires dans une matière que les Astronomes ont si peu examinée jusqu'ici, je passe à l'examen des inégalités périodiques dont cette variation en latitude doit être accompagnée.

Pour démontrer qu'il y a dans la longitude des étoiles des variations périodiques dépendantes de l'action des Planètes, je reprendrai la formule du mouvement du noeud de la Terre sur l'orbite de Vénus, qui est démontrée dans mon Mémoire sur le mouvement des Noeuds des Planètes *. Soit f la distance moyenne de Vénus au Soleil, en supposant celle de la Terre

au Soleil égale à l'unité, soit u le mouvement de la Terre, uu ou t l'angle de commutation, c'est-à-dire, l'angle au Soleil entre la Terre & Vénus; soit S la distance de Vénus à la

Terre, & $\frac{1}{S} = A + B \cos. t + C \cos. 2t + D \cos. 3t$,

si V désigne le point où se trouve Vénus, S le Soleil, T la Terre, Ω la ligne d'intersection des orbites de Vénus & de la Terre ou le noeud de Vénus, il faut, pour avoir la différentielle du mouvement du Noeud, multiplier la quantité

$\left(\frac{1}{f} - fA\right) du - fB \cos. nu du - fC \cos. 2nu du - fD \cos. 3nu du$ par $\frac{1}{2} \cos. (VS\Omega - TS\Omega) - \frac{1}{2} \cos. (VS\Omega + TS\Omega)$; lorsqu'on aura fait la multiplication, il faudra diviser chaque terme par son coefficient pour l'intégrer. Voici une Table des premiers termes que produit cette multiplication; j'ai mis à côté de chaque terme le coefficient par lequel il doit être divisé lorsqu'on veut l'intégrer.

$$\begin{array}{lcl}
+ \frac{1}{2} \left(\frac{1}{f^2} - fA \right) \cos. (VS\Omega - TS\Omega) \dots & & n \\
- \frac{1}{2} \left(\frac{1}{f^2} - fA \right) \cos. (VS\Omega + TS\Omega) \dots & & 2 + n \\
+ \frac{1}{4} fB \left\{ \begin{array}{l} - \cos. (VS\Omega - TS\Omega + t) \\ - \cos. (VS\Omega - TS\Omega - t) \\ + \cos. (VS\Omega + TS\Omega + t) \\ + \cos. (VS\Omega + TS\Omega - t) \end{array} \right. & & \begin{array}{l} 2n \\ 0 \\ 2(1+n) \\ 2 \end{array} \\
+ \frac{1}{4} fC \left\{ \begin{array}{l} - \cos. (VS\Omega - TS\Omega + 2t) \\ - \cos. (VS\Omega - TS\Omega - 2t) \\ + \cos. (VS\Omega + TS\Omega + 2t) \\ + \cos. (VS\Omega + TS\Omega - 2t) \end{array} \right. & & \begin{array}{l} 3n \\ -n \\ 2 - 3n \\ 2 - n \end{array} \\
+ \frac{1}{4} fD \left\{ \begin{array}{l} - \cos. (VS\Omega - TS\Omega + 3t) \\ - \cos. (VS\Omega - TS\Omega - 3t) \\ + \cos. (VS\Omega + TS\Omega + 3t) \\ + \cos. (VS\Omega + TS\Omega - 3t) \end{array} \right. & & \begin{array}{l} 4n \\ -2n \\ 2 + 4n \\ 2 - 2n \end{array} \\
& & \text{\textit{etc.}}
\end{array}$$

Je ne m'arrêterai pas à discuter ici tous ces termes, chacun le fera aisément au moyen des valeurs suivantes $A = 5,0$, $B = 8,866$, $C = 7,425$, $D = 6,036$, $f = 0,7234$, $n = 0,6255$; tous ces termes doivent être aussi multipliés par la masse de Vénus, celle du Soleil étant prise pour unité, & par le nombre de secondes compris dans l'arc de 57 degrés, &c. égal au rayon : on trouvera par ce moyen, si l'on suppose la masse de Vénus égale à celle de la Terre, que la première équation est $-1",7$, $\sin. t$: je mets t ou nu à la place de $VS\Omega - TS\Omega$ qui lui est égal, comme on le voit dans la Figure; on trouvera aussi la huitième équation $+2",6 \sin. t$. Ces équations, quoique petites, peuvent changer considérablement la longitude des étoiles qui sont voisines des pôles, comme on en jugera par la formule suivante.

Zz iii

366 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Soit M une des équations du nœud de la Terre sur l'orbite de Vénus, trouvée par les calculs précédens ; D la distance d'une étoile à ce nœud , L sa latitude , I l'inclinaison de Vénus sur l'écliptique ; alors le changement de longitude , produit par l'équation M dont nous venons de parler , sera $M \cos. L - M \sin. I \sin. D \tan. L$; d'où il paroît que si L étoit un arc approchant de 90 degrés, l'erreur deviendroit extrêmement grande ; cependant , comme elle est petite dans la plupart des cas , je n'insisterai pas davantage sur ces inégalités , qui d'ailleurs sont aisées à calculer au moyen de ce qui précède.

Après avoir prouvé dans mes deux Mémoires sur les nœuds des Planètes * , que toutes les orbites sont mobiles , & en particulier celle de la Terre , j'ai fait voir dans celui-ci que les anciennes observations s'accordent à prouver l'effet qui en résulte , savoir le changement de latitude des étoiles & la diminution de l'obliquité de l'écliptique qui en dépend nécessairement.

* Voy. ci-devant
page 252.

Ainsi le déplacement de la Terre & de son orbite , causé par l'action des Planètes , est ce qui produit le changement observé de la latitude des étoiles solsticiales ; il affecte aussi leurs longitudes d'une manière qui est également évidente ; car lorsque nous comparons les longitudes observées de nos jours avec celles que Ptolémée nous a transmises , nous trouvons des différences encore plus grandes que celles des latitudes , & qui vont quelquefois au-delà d'un degré ; j'ai reconnu par le calcul que c'est aussi la raison pour laquelle M.^{rs} Cassini & Halley ont supposé dans leurs Tables la précession des équinoxes d'une manière si différente , quoique tous deux l'aient déduite des étoiles observées par Hipparque , M. Halley fut employer celles qui étoient le moins sujettes à ces variations , & son résultat est beaucoup plus exact.

Cette même attraction des Planètes sur la Terre produit encore une inégalité remarquable dans la durée des années : on sait que la révolution entière de la Terre par rapport au point fixe , est de 365^j 6^h 9' 10" , telle est l'année sidérale ou périodique ; mais ce n'est pas celle dont on fait usage dans la société ; c'est le retour des saisons qui a dû former la période

la plus intéressante pour les hommes , la plus analogue aux besoins de la vie , la seule qu'ils aient pu reconnoître dans les premiers siècles de l'Astronomie.

Or le retour des saisons est fixé par le retour du Soleil à l'équateur , qui se fait 20 minutes plus tôt que le retour à un même point fixe; en sorte que le Soleil revenu à la même situation par rapport aux équinoxes & aux solstices , n'arrivera que 20 minutes plus tard au point physique , ou si l'on veut , à l'étoile fixe d'où il étoit parti ; cet effet connu jusqu'ici sous le nom de précession des équinoxes , n'avoit paru dépendre que du changement que l'équateur de la Terre éprouve par l'action du Soleil & de la Lune sur le sphéroïde aplati : nous devons reconnoître actuellement dans la précession des équinoxes une portion dépendante du mouvement de l'écliptique ; car tandis que l'équateur détourné par l'action du Soleil & de la Lune change de position par rapport à l'écliptique , il arrive que l'écliptique est détournée aussi par l'action des autres planètes , & contribue pour une petite portion au changement qu'on observe dans la position mutuelle de ces deux cercles. Si cette précession étoit toujours égale , la durée de l'année seroit toujours la même ; mais la petite portion dépendante de l'action des Planètes change beaucoup par la suite des siècles , parce qu'elle dépend de la position des nœuds ou des points , dans lesquels chaque Planète traverse le plan de l'écliptique. En faisant le calcul du changement des nœuds de chacune des six Planètes principales , qui est produit par l'action de toutes les autres , j'ai trouvé que leur attraction sur la Terre , au temps d'Hipparque , devoit produire 34 secondes par siècle de moins qu'elle ne produit actuellement sur la précession des équinoxes , en sorte que la durée de l'année étoit alors de $8'' \frac{1}{2}$ de temps plus grande qu'elle n'est actuellement , voilà pourquoi ceux qui ont employé les anciennes observations pour trouver la durée de l'année , ont toujours trouvé de la difficulté à concilier les anciennes observations avec celles des derniers siècles ; c'est aussi ce qui a fait trouver à M.^{rs} Newton & Halley , la durée de l'année de 12 secondes plus grande qu'elle ne se trouve actuel-

lement ; mais depuis que j'ai eu fait entrer dans le calcul cette inégalité de la précession , j'ai eu le plaisir de voir que les équinoxes observées par Hipparque , il y a dix-neuf cents ans , s'accordoient aussi bien que ceux du XVI.^e siècle , à donner pour la véritable longueur de l'année tropique $365^{\text{d}} 5^{\text{h}} 48' 45'' \frac{1}{2}$.

Mém. Acad.
1757.

Lorsque M. Euler considéra la différence qu'il y avoit entre ces anciennes observations & celles du XVII.^e siècle , il crut que le mouvement de la Terre étoit sujet à une véritable accélération : ce seroit-là un pronostic assuré de la destruction future de notre globe ; en effet , si cette accélération est réelle , il s'ensuit que la Terre s'approche de plus en plus du Soleil ; or la cause quelle qu'elle soit , par exemple la résistance de la matière éthérée , ayant commencé à produire cet effet , il croîtroit à mesure que la Terre approcheroit du centre de son mouvement , ainsi elle descendroit de plus en plus vers le Soleil , pour y être enfin absorbée & détruite , après que nous aurions vu Mercure & Vénus disparaître successivement à nos yeux , se perdre dans le Soleil & marquer à la Terre le moment où elle iroit y périr à son tour.

Je crois pouvoir écarter de si tristes présages : cette idée d'accélération n'a plus rien de réel , & je la vis disparaître aussitôt que j'eus calculé plus exactement la différence des attractions que la Terre éprouvoit , il y a deux mille ans , & qu'elle éprouve actuellement ; je vis que l'accélération a lieu seulement pour le retour des saisons , & non pas pour le retour de la Terre à un même point du Ciel.

Il me reste à examiner un phénomène très-important dans l'Astronomie , c'est l'obliquité de l'écliptique , dont la diminution est évidente , & forme une nouvelle preuve des attractions que les Planètes exercent sur la Terre ; cette obliquité observée actuellement de $23^{\text{d}} 28' 20''$, parut au temps d'Hipparque de $23^{\text{d}} 51'$; on a disputé long-temps sur la vérité de ces anciennes observations , on alléguoit d'assez fortes raisons de part & d'autre ; M. Bernard , Professeur des Langues Orientales en Hollande , avoit consulté plusieurs Manuscrits Arabes , dont les observations lui persuadoient que l'écliptique n'avoit point variée.

Képler,

Képler, Gassendi, Riccioli, crurent prouver la même chose par des raisons astronomiques, ils furent contredits; M. le Chevalier de Louville jugea mieux des anciennes observations, & fit cette diminution très-grande; il est enfin prouvé *à priori*, & par la cause même, que l'angle diminue actuellement au moins de 47 secondes par siècle. Les calculs que j'ai faits du mouvement des nœuds de chacune des Planètes m'ayant mis à portée d'établir leur position pour le temps d'Hipparque *, j'ai trouvé qu'alors cette diminution n'étoit que de 44 secondes par siècle; de-là il suit qu'au temps d'Hipparque l'obliquité de l'écliptique devoit être de $23^{\text{d}} 43'$, & même de $23^{\text{d}} 49'$ si l'on fait la masse de Vénus égale à celle de la Terre.

* *Mém. Acad.*
1761, p. 408.

Pour pouvoir déterminer exactement ce qu'a dû être dans des temps plus reculés, & ce que sera dans les siècles futurs, cette obliquité de l'écliptique, il faudroit être sûr du mouvement des nœuds & des inclinaisons des Planètes pour les temps éloignés. Si les nœuds de Vénus & de Jupiter demeuroient fixes dans la région du Ciel où ils sont actuellement, ils ne pourroient changer l'obliquité de l'écliptique que d'environ $2^{\text{d}} \frac{1}{2}$, qui est le milieu entre les deux inclinaisons de leurs orbites; mais j'ai trouvé que dans l'espace de trente-cinq mille ans, plus ou moins, ces nœuds parviendront à des parties du Ciel opposées; ainsi toutes les variétés possibles de situation auront lieu entre les pôles de ces quatre cercles, sans que nous puissions, avec quelque sorte de précision, entreprendre d'en assigner les temps. Tout ce qu'il est permis d'affirmer, c'est que l'obliquité de l'écliptique cessera de varier sensiblement, toutes les fois que les quatre pôles des orbites de Jupiter, de Vénus, de la Terre & de l'équateur seront dans une même direction, & tous dans le colure des solstices, ce qui arrivera plusieurs fois dans la suite des siècles, & qu'elle ne pourra jamais varier en tout que du double de l'inclinaison de Mercure, c'est-à-dire de 14 degrés; encore faudra-t-il pour cela que les Nœuds des planètes, dont le mouvement est si lent, se soient trouvés plusieurs fois ensemble dans les équinoxes, ce qui exigera, non pas des millions de siècles, mais des millions de millions.

Mém. 1758.

, A a a

Nous nous garderons bien d'étendre jusque dans cet abyme de siècles une indiscrète & vaine curiosité; qu'il nous suffise de tirer de ces calculs une conséquence importante, savoir, que dans les causes qui font varier actuellement l'angle de l'écliptique & de l'équateur, il n'y a rien qui puisse jamais le rendre nul ou qui ait pu l'accroître au point où il est aujourd'hui, si dans le principe il avoit été nul: au contraire, si la Terre eût joui une fois de cet équinoxe général, de ce printemps continuel, que des Auteurs ont célébré comme une prérogative des premiers âges du monde, nous en jouirions encore, à peu de chose près; du moins le concours des causes que nous connoissons n'auroit pas été capable de nous en faire perdre l'avantage.

On peut donc distinguer actuellement huit espèces de phénomènes sensibles dans l'état actuel de l'Astronomie, qui dépendent de l'attraction que les Planètes exercent sur la Terre, indépendamment de celui des marées, qui n'affecte, pour ainsi dire, que sa superficie.

Le premier effet est la précession des équinoxes, qui naît des attractions réunies du Soleil, de la Lune & de toutes les Planètes.

Le second, est la nutation de l'axe, qui est produite par l'action seule de la Lune.

Le troisième est le mouvement de l'aphélie de la Terre, qui est produit par l'action des cinq Planètes principales.

Le quatrième est l'inégalité périodique, produite par chacune de ces Planètes dans le mouvement de la Terre.

Le cinquième est le mouvement des Nœuds ou le déplacement de l'orbite même de la Terre, qui produit seul les trois autres phénomènes; savoir, l'inégalité des étoiles en longitude & en latitude, l'accourcissement de l'année & la diminution de l'obliquité de l'écliptique.

On en comptera peut-être quelque jour un neuvième, c'est l'altération du mouvement diurne ou du mouvement de rotation de la Terre qui doit provenir de sa figure aplatie; cette

altération doit rendre inégale la longueur totale des 24 heures que l'on a toujours supposées, & que l'on suppose encore d'une parfaite égalité par rapport aux étoiles, parce que les différences sont en effet très-petites : par exemple, on trouve que le Soleil étant capable de faire monter les eaux de la mer de huit pieds, il en doit résulter une inégalité de 7 à 8 tierces de temps sur la rotation de la Terre, par cette seule différence de huit pieds entre les deux demi-axes du sphéroïde.

Le calcul rigoureux de la précession des équinoxes a fait aussi voir à M. d'Alembert d'autres inégalités occasionnées par la figure de la Terre ; un jour on les discutera avec soin, parce que le temps viendra où la perfection de l'Astronomie fera portée assez loin pour que des fractions même de secondes puissent y paroître intéressantes.



M É M O I R E
SUR L'EXFOLIATION DES OS.

Par M. TENON *.

28 Juillet
1759.

ON convient généralement que lorsqu'un os a été découvert à l'occasion d'une cause interne, il ne sauroit se revêtir d'une cicatrice solide & durable, sans qu'il se soit auparavant détaché quelques lames osseuses de sa surface; c'est ce qu'on appelle *exfoliation*. Mais il n'est pas également décidé que cette exfoliation ait lieu toutes les fois que les os sont découverts & dépouillés de leurs tégumens par une cause externe & récente, telle qu'une plaie.

Les Anciens croyoient que l'exfoliation arrivoit nécessairement dès qu'un os avoit été découvert; & les Modernes fondés sur les observations de Fabricius-Hildanus (*a*), de M.^{rs} Ruifch (*b*), Rouhault (*c*), Petit (*d*), Monro (*e*), Duvernay (*f*), de la Peyronnie (*g*), assurent que les os ne s'exfolient pas toujours.

Cette diversité de sentimens semble étonnante au premier coup d'œil dans une matière entièrement du ressort de l'observation, & soumise immédiatement à l'inspection. Mais il se présente ici un autre sujet d'étonnement, c'est que cette diversité d'opinions ait si peu influé sur la cure des dénudations des os, & que les Anciens & les Modernes aient employé précisément les mêmes méthodes dans le traitement de ces maladies.

* Ce Mémoire a été lû le 6 Décembre 1758, par M. Tenon, avant qu'il fut Membre de l'Académie.

(*a*) *Centur. quarta, observat. VIIII. p. 373 & 374.*

(*b*) *Observ. Anatom. Chirurg. Centur. observ. VI. p. 11.*

(*c*) *Traité des plaies de tête.*

(*d*) *Traité des maladies des os,*

tome II, page 491.

(*e*) *Essais d'Édimbourg, tome V, page 475.*

(*f*) *Traité des maladies des os, tome II, page 488.*

(*g*) *Au 1.^{er} Volume des Mém. de l'Académie royale de Chirurgie, édit. in-12, part. II, page 105 & suiv.*

En effet, si l'exfoliation n'a pas lieu toutes les fois que l'os est mis à nu & privé de ses tégumens, il semble qu'on doive naturellement se demander dans quelles circonstances, & pour-quoi un de ces effets a lieu plutôt que l'autre? si la cure est plus prompte ou plus sûre lorsqu'il y a exfoliation, que lorsqu'il n'y en a pas; enfin quels sont les remèdes propres à hâter l'exfoliation, ou à l'empêcher?

L'éclaircissement de toutes ces questions paroît devoir servir de fondement à notre conduite dans le traitement des dénudations des os; puisque, si l'on peut éviter entièrement l'exfoliation, il faut savoir si elle est avantageuse ou nuisible à la cure: dans le premier cas, nous devons employer des méthodes propres à la procurer, & dans le second cas faire tous nos efforts pour l'empêcher; si au contraire l'exfoliation est inévitable, ces efforts seroient au moins inutiles, & ne serviroient peut-être qu'à troubler le cours de la Nature; il faudroit probablement alors chercher à hâter l'exfoliation, & peut-être s'occuper de l'augmenter ou de la diminuer, suivant qu'elle seroit avantageuse ou défavorable à la promptitude de la guérison; enfin si elle étoit quelquefois défavorable, & quelquefois nuisible, suivant les circonstances, il faudroit déterminer ces circonstances, & appliquer les différentes méthodes d'après cette détermination.

Cependant, malgré toutes ces vues qui se présentent assez naturellement, les Modernes & les Anciens, quoique divisés d'opinions, traitent les dénudations, dans l'unique point de vue de dessécher les os; ils emploient à cet effet les mêmes classes de médicamens, je veux dire les spiritueux & les desséchans; les uns & les autres montrent la même opposition pour les remèdes humectans & les remèdes gras, appliqués sur les os *.

* Paré, parmi les Anciens, défend expressément d'appliquer des remèdes suppuratifs sur les os dénudés, parce que, dit-il, toutes choses humides sont contraires aux os; il appuie cette façon de penser de l'autorité d'Hypocrate & de Galien;

voyez les *Œuvres d'Ambroise Paré*, X.^e édition, page 221, & sur-tout la page 233, où il dit, « que sur l'os qu'on voudra saine, ne faut nullement toucher de choses hu- »

374 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

M. Monro est le seul, que je sache, dont la pratique soit différente : il recommande d'éviter les desséchants, & leur préfère les humectans * ; mais il ne paroît point avoir songé

» mides, en suivant Galien, qui
 » dit qu'on ne doit nullement user
 » aux os de choses onctueuses, mais
 » au contraire de toutes choses qui
 » dessèchent toutes les humidités
 » superflues. » Il a recours à la charpie
 sèche, & sur-tout aux poudres cé-
 phaliques, telles que celles d'aloës,
 de craie brûlée, au pompholyx, à
 l'iris de Florence, l'aristoloche ronde,
 la myrrhe, la céréuse, la poudre
 d'huître. On peut encore consulter
 cet Auteur sur le même sujet, *pag.*
241 & 460.

La pratique desséchante étoit aussi
 adoptée de Fabrice d'Aquapendente :
 cet Auteur motive cette pratique,
 mais la raison sur laquelle il fonde
 l'application que l'on doit faire des
 remèdes secs sur les os, mérite, par
 sa singularité, d'être rapportée ici.
 « L'os dénué, dit-il, requiert un
 » remède sarcotique fort sec, de
 » puissance & d'effet, parce qu'il
 » est très-sec de sa nature : *ante-*
» quam unguentum supra labia vul-
» neris ponatur, os subiectum derafum
» postulat proprium r. medium sarco-
» ticum quod valde siccum sit &
» potestate & actu, quia os naturæ
» suæ siccissimum. » (*Chirurgiæ uni-*
» versalis Hieronymi Fabricii, ab
» Aquapendente, Part. II, cap. 16).

Quant aux Modernes, on peut
 voir les Auteurs suivans ; ils ont
 tous adopté la pratique desséchante ;
 mais au lieu de poudres céphaliques,
 recommandées par les Anciens, ils
 ont recours aux spiritueux & à la
 charpie sèche : M. Petit, *Traité*
des maladies des Os, tome II,
page 503 ; Dionis, édition de M.
 de la Faye, *page 524 ;* la *Chirur-*
gie complète, suivant le système
des Modernes, tome II, p. 188 ;

Duvernay, *Traité des maladies des*
Os, tome II, page 437 ; M. de
 Gorter, *Chirurgia repurgata, pages*
47 & 67 ; M. Platner, *Institutiones*
Chirurgicæ, page 327 ; M. Ledran,
Opérations de Chirurgie, p. 520,
 & M. Scharp indiquent la charpie
 sèche pour panser les os qui ont été
 découverts dans l'opération du tré-
 pan ; M. Heister, *Institutiones*
Chirurgicæ, tome I, page 139 ;
 M. de Garengot propose dans ses
 Opérations, le baume de *fioraventi* ;
 d'autres Modernes enfin, comme
 Leclerc, *Chirurgie complète, tome*
II, page 276, édition de Paris,
1719, & M. Guysard s'élèvent
 aussi fortement que les Anciens
 contre l'usage des humectans dans
 le traitement des dénudations : ce
 dernier remarque en propres termes,
 dans un Ouvrage imprimé en 1742,
 « qu'on doit bannir tout ce qu'on
 nomme remèdes gras & huileux, »
 & que les plaies de la tête ne de-
 mandent en général que les remè-
 des les plus propres à dessécher & à
 absorber les humidités superflues... »
 cette précaution, continue-t-il, «
 a sur-tout lieu lorsque l'os se trouve
 découvert. » Voyez l'Art de guérir
 les plaies, *page 85.*

* Voici ses propres termes :
 « Lorsque des os sains se trouvent
 à nuds, & que nous souhaitons
 de parvenir à la guérison sans que
 les os s'exfolient, il faut éviter
 l'usage de tous les remèdes qui
 peuvent attirer la gangrène aux
 fibres extérieures des os ; tels sont,
 dit-il, ceux qui durcissent & qui
 dessèchent les fibres, de manière
 à empêcher l'accroissement des
 chairs ; telles que les liqueurs spi-

à lier cette doctrine avec la théorie de l'exfoliation des os.

J'ai cru qu'il seroit utile au progrès de l'art , de jeter du jour sur toutes ces questions , & je me suis proposé d'examiner d'abord si l'exfoliation a ou n'a pas toujours lieu , & de m'éclairer sur les avantages ou les désavantages de la pratique de M. Monro, comparée à la pratique commune : l'étude & l'inspection attentive des opérations de la Nature peuvent seules nous procurer une solution satisfaisante de ces doutes ; mais les observations que peut fournir la pratique de l'art , sont trop rares pour qu'on puisse en espérer si-tôt des lumières suffisantes , puisque les Chirurgiens les plus employés peuvent à peine , dans le cours d'une longue vie , recueillir un petit nombre d'observations semblables sur un même sujet ; heureusement il est aisé de se procurer , en travaillant sur les animaux , des occasions d'observer , beaucoup plus fréquentes & bien plus avantageuses par la facilité de multiplier & de varier les essais , de tenter les méthodes différentes , d'interrompre , de troubler même à son gré l'action de la Nature , pour saisir , s'il est possible , le secret de ses opérations.

J'ai donc fait sur des chiens un assez grand nombre d'expériences , dont je vais avoir l'honneur de rendre compte à l'Académie : j'ai fait exprès à plusieurs de ces animaux des plaies , dans lesquelles j'ai entièrement dépouillé les os de leurs tégumens ; toutes ces plaies étoient semblables , mais je les ai traitées différemment , en suivant les différentes méthodes connues , & en employant diverses classes de médicamens ; j'en ai même abandonné à la Nature seule sans aucun traitement ; j'ai pensé qu'en suivant attentivement la guérison de ces plaies , je

» ritueuses qui ont cette propriété
 » dans un degré éminent , il s'en-
 » suit de-là (continue-t-il) que de
 » tous les remèdes dont j'ai fait
 » mention ci-dessus , il n'y a que
 » les absorbans terreux insipides ,
 » les poudres qui contiennent des
 » parties aromatiques ou âcres ,
 » les onctueux , les balsamiques &
 » l'eau qui ne soient point contraires

aux indications curatives : les «
 absorbans terreux , dit-il , ne sont «
 plus d'usage , l'eau délaye & en- «
 traîne le pus ; il ne reste donc que «
 quelques poudres chargées de par- «
 ties actives & les remèdes gras «
 qui puissent convenir dans le cas «
 dont il s'agit. » *Essais d'Édimbourg* ,
 tome V , page 475.

376 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
ne pouvois manquer de m'instruire tout à la fois sur tous les
objets dont je m'étois proposé l'éclaircissement.

Voici mes expériences : je commence par celle faite suivant
la méthode ordinaire, c'est-à-dire, avec les médicamens spi-
ritueux.

I.^{re} E X P É R I E N C E.

Je fis une incision cruciale sur la tête d'un chien, j'em-
portai les quatre angles, de manière à former une plaie de
l'étendue d'un écu de trois livres, je la pansai suivant la méthode
ordinaire, car je couvris l'os avec de la charpie imbibée d'esprit
de vin; à l'égard des lèvres de la plaie, je les pansai avec un
plumaceau chargé de *basilicum*. Il faut observer que j'ai fait
mes expériences principalement sur le coronal & les pariétaux,
que je les ai faites sur la tête, afin d'ôter au chien la liberté
de se lécher, & que j'ai toujours découvert les os de la même
façon & à peu près de la même étendue.

Le 2.^e jour du pansement les chairs étoient un peu humec-
tées, l'os étoit sec, il n'étoit plus de cette belle couleur que
j'avois remarquée le premier jour. Le 3.^e le milieu de l'os étoit
sec, un peu gris, la circonférence étoit un peu humectée &
blanchâtre, les chairs étoient belles & suppuroient.

Le 4.^e le milieu de l'os étoit sec & gris, la circonférence
près des chairs blanche & humide, la suppuration étoit abon-
dante, les chairs étoient belles, & paroissoient se lier avec
l'os à la circonférence de la dénudation.

Les 5.^e 6.^e 7.^e 8.^e 9.^e 10.^e & 11.^e l'os parut sec dans le
milieu, sa couleur grise devint plus foncée, les chairs avancèrent
de la circonférence au centre, elles étoient devancées par
un cercle rouge, large de deux lignes.

Les 12.^e 13.^e 14.^e & 15.^e les chairs & le cercle coloré
avancèrent sur l'os, qui étoit dans le même état que les jours
précédens.

Du 16.^e au 20.^e les chairs firent du progrès, & rien ne
changea dans la couleur de l'os.

La

Le 21.^e des points rouges parurent à l'extrémité postérieure de la suture sagittale.

Les 22.^e 23.^e 24.^e 25.^e & 26.^e les points rouges de la suture grossirent & se multiplièrent ; ils formèrent des bourgeons, autour desquels on découvroit un petit cercle qui s'étendoit de la largeur d'une ligne & demie ou deux lignes sur les os ; ce cercle avoit paru blanc à son origine, il rougit peu à peu, & au lieu de diminuer de jour en jour, comme celui qui précédoit les lèvres de la plaie, il augmentoit au contraire de diamètre.

Le 27.^e il se fit une exfoliation à chaque côté de la suture ; les parties de l'os qui avoient paru les plus grises & les plus sèches, furent celles qui s'exfolièrent ; les deux pièces exfoliées, prises ensemble, avoient à peine la largeur d'une pièce de douze sous ; l'os qui se trouva dessous étoit garni de bourgeons, le tout fut couvert d'une cicatrice quinze jours après.

On peut remarquer dans cette expérience, que le milieu de la surface de l'os est devenu brun, & que la seule circonférence qui participoit à l'humidité des bords de la plaie, a blanchi ; les chairs ont d'abord semblé s'attacher à l'os ; on a vu ensuite paroître un cercle rouge, & c'est après l'apparition de ce cercle qu'elles ont commencé à croître & à s'avancer, en suivant le cercle qui les précède : on a vu pendant le même temps des bourgeons s'élever des sutures & s'étendre sur les os précédés aussi, comme les chairs des bords de la plaie, par un cercle rouge, avec la différence que le cercle qui se forme autour des bourgeons s'avance du centre à la circonférence, en augmentant de diamètre, & que celui qui se forme au bord de la plaie, s'avance au contraire de la circonférence au centre, en diminuant toujours de diamètre. Je me sers ici du mot de chair, en parlant de la substance qui recouvre peu à peu les os, parce que cette substance en a l'apparence au premier coup d'œil & dans les premiers temps du traitement ; mais je ne prétends point insinuer qu'elle soit véritablement de la nature des chairs ; je donnerai dans le Mémoire qui suivra celui-ci, le résultat des recherches que j'ai faites sur la nature, l'origine, le développement & les transmutations de cette substance, sur laquelle je ne pourrois

378 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
m'expliquer ici plus clairement , sans intervertir l'ordre de mes recherches.

On a encore remarqué dans cette expérience , que c'est la portion de l'os la plus desséchée , & qui a le plus changé de couleur , qui s'est exfoliée , & que cette exfoliation qui s'est faite le 27.^e jour , est tombée en deux petites pièces , qui prises ensemble n'étoient pas plus larges qu'une pièce de douze sous , quoique la surface des os eût été découverte de la largeur d'un écu de trois livres : voilà donc une exfoliation certaine , moins considérable , à la vérité , que l'étendue de la dénudation ; mais enfin voilà une exfoliation.

J'avertis que je me servirai souvent du terme de *dénudation* , quoiqu'il ne soit pas trop d'usage : j'en userai ainsi pour éviter de trop fréquentes circonlocutions ; je prie seulement qu'on entende par ce mot l'état d'un os , dont la surface seroit découverte & privée de ses tégumens & même du périoste.

Passons à la seconde expérience , dans laquelle je me suis servi d'onguent de *basilicum*.

II.^e E X P É R I E N C E .

Ayant découvert les os du crâne d'un autre chien , de la même façon qu'ils l'ont été dans l'expérience précédente , & les ayant pansés avec du *basilicum* , j'observai ce qui suit.

La suppuration étoit déjà établie , les chairs étoient belles , & l'os humecté & blanc dès le 2.^e jour du traitement.

Le 3.^e la suppuration étoit moins abondante , les chairs (ou cette substance que j'appelle ainsi pour abrégé) étoient belles ; elles s'attachèrent à l'os qui étoit humecté & blanc.

Le 4.^e les chairs étoient vermeilles , la suppuration étoit moins abondante ; on remarquoit sur l'os un beau cercle qui précédoit les lèvres de la plaie , il étoit d'une couleur plus vive que le reste de l'os , dont le centre étoit pâle.

Le 5.^e & le 6.^e les os étoient pâles au milieu de la dénudation , & d'une belle couleur à la circonférence.

Le 7.^e un point rouge parut dans la future.

Du 8.^e au 12.^e il crut plusieurs bourgeons dans les sutures, l'os étoit beau & couvert de pus.

Le 13.^e il sortit de la surface de l'os un bourgeon gros comme la tête d'une épingle; il chassa devant lui la portion osseuse qui le couvroit.

Les 14.^e 15.^e 16.^e 17.^e & 18.^e les lèvres de la plaie avancèrent, les bourgeons des sutures, & celui qui étoit sorti de l'os, crûrent; les os étoient d'une très-belle couleur.

Le 19.^e il sortit de l'os un autre petit bourgeon qui chassa encore devant lui la petite lame qui y répondoit.

Les chairs crûrent de toutes parts les neuf jours suivans; elles étoient belles, les bourgeons étoient vigoureux.

Le 29.^e il se détacha une petite lame osseuse qui avoit à peine une demi-ligne de large & trois lignes de long.

Les remèdes gras, bien loin d'être si ennemis des os, que quelques Auteurs célèbres se l'étoient imaginé, ont au contraire paru leur être plus favorables dans cette expérience que les spiritueux ne l'avoient été dans la précédente, ils en ont mieux conservé la couleur, les chairs se sont plutôt jointes aux os, le cercle rouge a été plutôt formé, les bourgeons des sutures & ceux qui s'avançoient de la circonférence, se sont plutôt accrus; ils étoient mieux nourris & plus forts que dans l'expérience précédente; enfin l'exfoliation étoit beaucoup plus foible &, pour ainsi dire, imperceptible.

En effet, quoiqu'il se soit détaché une très-petite parcelle le 29.^e c'est-à-dire, deux jours plus tard que dans la première expérience, le tout cependant étoit dans un meilleur état, & la plaie plus avancée dans le chien, traité avec du *basilicum*, que dans celui qui avoit été pansé avec les spiritueux.

Il étoit donc naturel d'imaginer, après ces résultats, que les onctueux & les humectans faisoient moins d'impression sur les os que les spiritueux & les desséchans. Je fis diverses expériences pour m'assurer de plus en plus de ce fait; les unes tendoient à tenir les os dans le détachement, & les autres à les tenir continuellement humectés; & comme on s'est souvent plaint dans la pratique, de l'impression que l'air & le froid

faisoient sur les os dans le traitement des plaies où ils sont découverts, je pris de-là occasion d'éprouver ce qu'on devoit imputer à l'un & à l'autre.

C'est pourquoi de cinq chiens que je mis en expérience, l'un fut pansé avec du plâtre, je laissai la plaie de l'autre exposée à l'air, je touchai les os du troisième avec de l'eau mercurielle, le quatrième fut traité avec de l'eau froide, & je me servis d'eau chaude pour le cinquième : rendons compte de ces cinq expériences.

III.^e E X P É R I E N C E.

Je me persuadai que le plâtre bien desséché & tamisé, appliqué sur les os, saisiroit l'humidité qui en suinteroit, ma surprise fut grande, je l'avoue, à la levée du premier appareil, de trouver entre les os & le plâtre qui s'étoit mastiqué, une grande quantité de fluide séreux, fétide & vert : en observant la quantité de ce fluide, je ne pus me refuser à une foule de réflexions sur l'ignorance où nous sommes de la manière dont la Nature opère cette production surabondante, sur la quantité de cette dissipation extraordinaire, sur ses effets par rapport au traitement des plaies, sur les changemens que peuvent occasionner dans la matière de ces écoulemens, divers procédés & l'application de différentes substances ; mais ces points de vue sont étrangers à celui qui nous occupe à présent, & je ne puis m'y livrer ici. Pour me renfermer dans l'objet de ce Mémoire, je dirai que l'os étoit blanc au milieu de la dénudation, rouge, ou plutôt couleur de lilas, à la circonférence.

A chaque pansément je remettois de nouveau plâtre, le troisième jour il y avoit encore un amas considérable de sérosité verdâtre ; je crus que cette sérosité avoit suinté des vaisseaux de l'os, qui étoit beau : il sortit la valeur de deux ou trois gouttes de sang de quelques points de sa surface ; les chairs étoient molles sans être d'une mauvaise couleur.

Du 4.^e au 6.^e on trouva tous les jours, à la levée de l'appareil, environ une cuillerée de sérosité qui avoit la même

couleur & la même odeur que les jours précédens; les chairs étoient belles, des bourgeons poussèrent le long de la suture sagittale.

Le 7.^e & le 8.^e l'os étoit beau, de nouveaux bourgeons parurent encore dans la suture sagittale, les anciens crurent beaucoup, les chairs de la circonférence s'avancèrent, toujours précédées d'un cercle rouge comme dans la première expérience; nouvel amas de sérosité ce jour-là, mais moins considérable que les jours précédens.

Le 9.^e toute la surface des os, du côté gauche, étoit plus haute d'une ligne que celle du côté droit; je portai sur elle le bout d'une sonde, & l'os plia.

Les 10.^e 11.^e & 12.^e les bourgeons des sutures & les chairs de la circonférence s'étendoient de plus en plus en s'avancant sous les bords de la lame qui devoit s'exfolier; cette lame étoit un peu solide au centre, mais flexible & moins épaisse près des chairs; elle diminuoit de jour en jour, à mesure que les chairs croissoient & s'avançoient sous elle.

Le 13.^e l'exfoliation du côté gauche alloit tomber, je l'enlevai; elle étoit beaucoup plus petite que je ne l'avois observée le 9.^e & le 10.^e, le côté droit étoit toujours moins élevé; la sonde, portée sur l'os de ce côté, le faisoit plier, le chien étoit sensible à cette compression: les chairs crurent.

Du 14.^e au 18.^e les chairs crurent de plus en plus.

Le 19.^e le côté droit s'exfolia, & l'exfoliation étoit encore plus petite que celle du côté gauche: ces deux exfoliations étoient plus foibles & moins larges que celles de la première expérience & un peu plus fortes que celles de la deuxième. Je cessai alors de mettre du plâtre, & je pansai avec du *lafsicum*.

Les chairs crurent promptement, & les bourgeons qui avoient poussé des sutures, de la surface de l'os & de la circonférence, s'unirent tous ensemble & firent corps: le tout fut terminé le 29.^e

Ce seroit trop nous éloigner de notre objet que de raisonner ici sur tous les points intéressans que présente cette observation,

il me suffira de faire remarquer que l'os s'est bien conservé, que les chairs ont crû dans les sutures plus promptement qu'elles n'avoient encore fait dans les procédés employés jusqu'ici; que l'exfoliation, qui s'est faite à deux termes différens (le 13 & le 19), étoit plus petite que celle de la première expérience faite avec l'esprit de vin; que de plus, cette exfoliation de notre expérience s'étoit faite sur un côté quatorze jours & sur l'autre huit jours plus tôt que dans cette même expérience avec l'esprit de vin; enfin que les chairs, qui poufèrent promptement & de toutes parts, abrégèrent la cure de cette maladie. Cette expérience, que j'avois tentée pour tenir les os dans le desséchement, eut un effet bien différent, puisqu'ils furent au contraire toujours humectés, & je ne fais si on pourroit attribuer à autre chose qu'à l'humidité tous les avantages que nous venons de remarquer; c'est ce dont quelques-unes des expériences suivantes nous mettront mieux en état de juger.

Voyons maintenant si nous procurerons plus sûrement le desséchement des os, en les laissant exposés à l'impression de l'air sans y rien appliquer.

IV.^e E X P É R I E N C E.

Le 2.^e jour l'os étoit sec & les chairs étoient froncées.

Les 3.^e 4.^e 5.^e 6.^e 7.^e & 8.^e l'os étoit sec & légèrement brun, les lèvres de la plaie étoient couvertes d'une grande quantité de suc lymphatique desséché, brun & luisant; ce suc mis dans l'eau pendant deux heures, fut dissout en petits flocons blancs: le même suc, mis dans de l'eau de vie pendant un pareil espace de temps, ne fut pas dissout.

Du 9.^e au 19.^e toute la surface de l'eau fut brune, les lèvres de la plaie étoient couvertes d'une croûte de lymphes épaissie qui les défendoit des impressions de l'air: les sucs les derniers sortis & encore fluides, s'amassoient sous cette croûte & tenoient les chairs humectées & belles; les chairs crûrent un peu à la faveur de cet admirable artifice de la Nature;

je retardois leur progrès, en enlevant la lymphe dont elles étoient recouvertes.

Du 20.^e au 29.^e l'os étoit toujours sec & légèrement brun ; il s'étoit couvert d'une lymphe épaissie que j'enlevai, il n'étoit crû pendant toute la cure aucun bourgeon dans la suture sagittale comme il en étoit crû dans les expériences précédentes : cet animal étoit sensible alors à la compression que je faisois sur l'os.

Le 30.^e il se fit une exfoliation de toute la surface de l'os qui avoit été découverte ; cette exfoliation étoit beaucoup plus épaisse que toutes celles que mes expériences m'avoient présentées jusqu'alors.

On voit que l'action de l'air qui a continuellement frappé les os, a non-seulement altéré leur couleur, empêché la formation du cercle rouge & la crûe des bourgeons, mais qu'il a aussi retardé le progrès des chairs, procuré une exfoliation plus forte & plus étendue, & qu'en même temps il en a reculé le terme.

Tel a été l'effet produit par l'air sur ces os ; effet qui doit paroître bien considérable si on compare cette expérience avec la seconde & la troisième, dans lesquelles les os ont été bien conservés & où l'exfoliation a été très-foible. Dans la troisième expérience en particulier, les chairs étoient crûes promptement dans les sutures & à la circonférence ; l'exfoliation s'étoit faite le 13.^e & le 19.^e tandis que dans cette expérience-ci elle se fit seulement le 30.^e : je crus devoir attribuer à la sécheresse qu'on avoit remarquée pendant toute la cure la différence étonnante qui se rencontre entre les deux termes de ces exfoliations, & cette idée me parut d'autant plus vraisemblable, que dans cette dernière expérience aucun bourgeon ne s'étoit échappé des sutures ; circonstance digne d'attention, parce qu'elle n'arrive que rarement, & parce qu'elle semble indiquer jusqu'à quel point la sécheresse arrête l'opération de la Nature dans la guérison de ces sortes de plaies.

On en jugera peut-être différemment, & peut-être même sera-t-on surpris, d'après les craintes que l'on a des dangereux effets de l'air, qu'il n'y ait point eu de plus grande différence

384 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

entre le terme de l'exfoliation de cette maladie & celui de l'exfoliation des os du chien traité avec l'esprit de vin : dans l'expérience qui fut faite avec l'esprit de vin , les os s'exfolièrent le 27.^e, dans celle-ci le 30.^e : la première de ces plaies fut traitée suivant la méthode reçue & selon les règles de l'art ; on n'eut dans la deuxième aucun soin des os ni des chairs , la plaie fut abandonnée à la Nature , & la Nature fut même interrompue dans ses opérations , lorsque j'enlevai les suc lymphatiques qui couvroient les chairs de la circonférence de l'os dépouillé.

En supposant que dans ces deux animaux , les os eussent à peu près la même disposition pour l'exfoliation , il résulteroit de ces deux faits l'humiliante conséquence , que la méthode employée jusqu'ici pour la cure des dénudations , n'a que de foibles avantages (je ne dis pas sur la Nature) mais sur la Nature livrée à elle-même & dans les circonstances les plus défavorables : les expériences 2.^e & 3.^e semblent déjà nous indiquer une méthode moins défavorable : la suite de ce Mémoire nous fera connoître jusqu'où nous pouvons espérer de porter nos succès.

Voyons d'abord quel effet aura produit l'eau mercurielle *.

V.^e E X P É R I E N C E.

Ayant étendu de l'eau mercurielle sur les os du crâne avec un pinceau de linge , ayant même touché avec cette liqueur les chairs de la circonférence de la dénudation pour les contenir , afin de mieux voir ce qui arriveroit à l'os , je couvris la plaie de charpie & de compresses.

Le 2.^e les os étoient secs & bruns , le chien avoit beaucoup souffert , les lèvres de la plaie étoient gonflées & blanches , le gonflement s'étendoit jusqu'aux paupières ; je touchai pour la seconde fois les os avec l'eau mercurielle.

Du 3.^e au 16.^e les os étoient bruns , le gonflement des lèvres diminua , les chairs étoient pâles.

* L'eau mercurielle est une dissolution de mercure dans l'esprit de nitre , que l'on ajoûte quelquefois dans sept ou huit parties d'eau commune.

Le 17.^e l'os tiroit sur une couleur de brique ; je le touchai , ainsi que le jour suivant , avec l'eau mercurielle.

Du 19.^e au 23.^e l'os fut sec , noir & raboteux , les chairs des bords de la plaie étoient pâles & ne croissoient pas.

Du 24.^e au 30.^e la même chose , l'os vu à la loupe paroissoit garni de grains de sable.

Le 31.^e l'os étoit toujours noir & sec , les lèvres de la plaie paroissoient vouloir se borner & se cicatrifier à la circonférence de la dénudation , les choses restèrent dans le même état pendant encore cinquante-huit jours ; ce ne fut que dans ce temps-là , & le quatre-vingt-neuvième jour , que se fit l'exfoliation ; il se détacha une lame encore plus épaisse que dans la dernière expérience , de toute la surface des os.

Il y avoit sous cette lame des bourgeons rouges & comme charnus , qui crûrent assez vite après la chute du feuillet osseux : le reste de la cure fut bientôt fini.

Cette expérience & la précédente , qui furent faites pour tenir les os dans le desséchement , & pour juger de l'impression de l'air & de l'action de l'eau mercurielle , démontrent à quel point ce qui dessèche & ce qui corrode , agissent sur les os ; elles apprennent encore que plus le desséchement ou l'altération ont été profonds , plus la lame exfoliée est épaisse & lente à tomber.

Voyons présentement quel est sur les os l'effet des simples humectans.

VI.^e EXPÉRIENCE.

Chien pansé avec de l'eau froide.

Le 2.^e jour du traitement , l'os blanchit un peu , les chairs étoient pâles.

Le 3.^e il parut un point rouge dans la suture sagittale , les chairs étoient pâles , & l'os blanchit davantage.

Je voulus faire servir cette expérience à l'examen d'une méthode proposée par Belloste , par laquelle il croyoit éviter entièrement l'exfoliation ; cette méthode consiste à perforer les

os du crâne jusqu'au diploé; ce qui donne lieu à la formation des petits bourgeons charnus, qui en sortant des trous faits à l'os, le recouvrent assez promptement.

D'autres observations plus récentes * nous apprennent qu'on a employé avec succès la même méthode pour favoriser l'exfoliation : ces résultats contradictoires d'un même procédé, me faisoient naître des doutes que l'expérience seule pouvoit lever.

Je fis donc le 3.^e jour six trous, placés à deux lignes l'un de l'autre sur la partie gauche du coronal; l'un des trous étoit profond, il en sortit du sang, quelques-uns pénétoient assez avant dans l'os, sans pourtant aller jusqu'au sang, les autres étoient superficiels: on verra par la suite les raisons qui ont donné lieu à cette conduite; on saura, en attendant que, moyennant cette disposition, je me mettois en état de juger de ce que doit opérer sur les os la méthode de Belloste, quand les trous pénétrèrent inégalement sans que cela interrompît mes vues, puisqu'il n'y avoit rien de changé dans la partie droite du coronal: on observera qu'elle étoit séparée de la gauche par la suture.

Le 4.^e les chairs des environs de la plaie s'attachèrent à l'os qui rougit dans l'étendue d'une ligne ou deux devant elle; je vis en découvrant cette plaie, que la charpie qui étoit desséchée tenoit à l'os par quelques filets blancs qui se rompirent, il parut de nouveaux points rouges dans la future sagittale.

Le 5.^e le cercle rouge qui précédoit les lèvres de la plaie, avança sur l'os, les chairs avancèrent aussi, elles étoient pâles, les grains charnus des futures avoient profité, & l'os avoit rougi à leur circonférence, le milieu étoit blanc.

Le 6.^e le chien s'étoit tourmenté & la plaie étoit découverte, je trouvai l'os un peu sec, les bourgeons des futures & ceux des lèvres pâles, le cercle rouge qui le précédoit étoit moins vermeil.

Je fis arroser la plaie trois fois dans la journée, je remarquai que l'os étoit mieux le soir; un bourgeon parut dans le trou qui avoit saigné, le trou le plus profond après celui-ci, étoit rempli

* Voy. sur ce sujet une Observation de M. Tursan, au 1.^{er} Volume des Mémoires de l'Académie royale de Chirurgie, *Part. II, p. 97, in-12.*

d'une matière gélatineuse, il ne paroissoit rien dans les autres.

Le pariétal droit étoit tacheté de points rouges encore profonds, les bourgeons de la suture sagittale se multiplièrent & grossirent.

Le 7.^e l'angle antérieur & supérieur du pariétal gauche étoit recouvert d'une légère pellicule charnue; cette pellicule étoit surmontée par les chairs de la circonférence, par les bourgeons des sutures, & par ceux qui étoient sortis d'un des trous; elle sembloit tirer sa substance du voisinage de ces bourgeons avec lesquels elle communiquoit, car elle étoit plus épaisse dans les endroits où elle s'unissoit à eux, & plus mince à mesure qu'elle s'en éloignoit, le *gluten* que j'avois observé dans l'un des trous y étoit encore. Il ne parut rien dans les quatre trous les moins profonds, le coronal droit & le reste du gauche étoient d'une couleur de perle, & les chairs de la circonférence s'avançoient vers le centre.

Le 8.^e les chairs des bords avancèrent beaucoup sur l'os, elles se joignirent à celles qui avoient poussé de l'un des trous & à celles des sutures. La pellicule qui étoit sur le pariétal gauche s'épaissit & s'étendit, il ne sortit toujours rien des autres trous, les os rougirent.

Les 11.^e 12.^e & 13.^e les os rougirent davantage, & les chairs s'avançèrent.

Le 21.^e une foible lame osseuse se détacha de dessus la partie droite du coronal, il en tomba une autre de dessus la partie gauche; il y avoit au milieu de celle-ci un des trous superficiels qui avoit été fait avec le perforatif & à la circonférence deux moitiés de trous, les os étoient couverts de bourgeons qui crûrent si promptement, qu'au bout de huit jours on ne mit plus rien sur la plaie; je passe à l'expérience faite avec de l'eau tiède.

VII.^e EXPÉRIENCE.

Les os avoient conservé leur couleur de perle, & les chairs étoient belles le 2.^e & le 3.^e

Le 4.^e les chairs étoient liées aux os.

Le 5.^e les os étoient tachés de points rouges, on remarquoit un beau cercle rougeâtre à la circonférence de la dénudation devant les chairs qui étoient belles.

Le 6.^e des bourgeons crûrent dans les sutures, l'os étoit d'un beau rouge, le cercle vermeil rétrécissoit de jour en jour, & les chairs s'avançoient vers le centre, elles étoient un peu rouges.

Le 13.^e les os se trouvèrent couverts d'une légère couche de bourgeons charnus qui se fortifièrent les jours suivans, & qui étoient crûs, sans qu'on ait aperçu la moindre exfoliation.

L'eau froide, dont on s'est servi dans la sixième expérience; a changé la couleur rouge & perlée des os en blanc, & a toujours tenu les chairs pâles; sans doute que c'est à la fraîcheur du fluide qu'il faut attribuer ces effets, puisque dans celle-ci où je me suis servi d'eau tiède, les os ont conservé leur belle couleur, & que les chairs en étoient plus vermeilles. Voilà donc à peu près l'impression que produit le froid sur les os, impression que l'on sent devoir être plus ou moins considérable, suivant le degré de son intensité.

Quelle que soit l'action du froid, elle n'a cependant empêché ni le développement des chairs, ni la crûe des bourgeons dans les sutures & dans l'un des trous que j'avois percé, ni retardé l'exfoliation qui s'est faite plus tôt que dans l'expérience à l'esprit de vin.

Je conviens que l'humidité pourroit avoir eu grande part à ce bien-être, & qu'elle pourroit peut-être avoir tempéré les effets du froid; il est du moins certain qu'après avoir mouillé la plaie trois fois dans une journée, l'os & les chairs qui avoient souffert parce qu'elles avoient été découvertes, se ranimèrent; ce qu'il y a encore de très-certain, & ce qui semble ne devoir laisser subsister aucun doute touchant les avantages de l'humidité, ce sont les effets surprenans qu'elle a opérés dans l'expérience septième, où je n'ai fait usage que d'eau tiède, & où on se rappelle que les os conservèrent leur belle couleur pendant toute la cure, que les chairs ne furent pas plutôt liées aux os, qu'on vit paroître devant elles un beau cercle rouge, & qu'elles

trèrent si promptement de la circonférence au centre & dans les sutures, que dès le 13.^e de la maladie, ces os étoient recouverts d'une légère couche charnue.

Tous les avantages d'un médicament aussi simple m'engagèrent à y avoir recours pour une personne qui s'étoit découvert les os du crâne de la largeur d'une pièce de vingt-quatre sous, je me servis, non pas d'eau tiède, parce que malheureusement il faut donner quelque chose à la crédulité, mais d'une infusion de fleurs de guimauve.

Les os furent couverts en vingt-six jours, sans qu'on ait aperçu d'exfoliation.

Plus je réitérois ces expériences tentées avec les humectans employés sur les os du crâne, plus j'avois lieu d'applaudir à leur succès; & comme je n'avois encore rien aperçu de si parfait que ces deux dernières cures qui avoient été terminées très-promptement & sans exfoliation apparente, je crus devoir en attribuer tout l'effet à l'humidité & à la chaleur, je ne devois plus avoir de doute à former à ce sujet après des succès aussi constans; mais on n'ignore pas ce que de longs usages & de grandes autorités ont d'empire sur tous les hommes.

Comment les spiritueux si généralement employés, recommandés par les plus grands hommes pour la cure de ces maladies, auroient-ils si constamment prévalu sur tous les avantages que semble offrir une classe de médicamens d'un genre opposé? j'avoue que si cette réflexion ne me ramena pas à douter de ce que j'avois vu, du moins me conduisit-elle à vouloir m'en convaincre par de nouvelles expériences; prévenu des bons effets que l'humidité & la chaleur produisoient sur les os, j'imaginai d'employer un cataplasme de plantes émollientes & d'eau. On a dû remarquer que j'ai rompu plusieurs fois, enlevant la charpie de dessus la plaie, de petits filets blancs qui tenoient aux os; la rupture de ces petits filets me fit souhaiter qu'on pût se passer de charpie dans ces pansemens. Un autre inconvénient que je trouvois encore à m'en servir, étoit la crainte que j'avois qu'en comprimant les vaisseaux & les chairs elle s'opposât à leur développement, le cataplasme

390 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
avoit donc ce double avantage d'éloigner la charpie des pan-
semens, & de tenir les os chaudement & continuellement
humectés.

VIII.^e E X P É R I E N C E ,

Dans laquelle on s'est servi de cataplasme.

Le 2.^e jour l'os étoit de la plus belle couleur, & les chairs
en bon état.

Le 3.^e les chairs se lièrent à l'os, elles étoient précédées d'un
cercle rouge.

Le 4.^e on découvrit un point rouge dans la suture, les
chairs avancèrent, l'os étoit très-beau.

Le 5.^e le point rouge des sutures grossit, il en parut d'au-
tres autour desquels l'os rougissoit; l'os étoit toujours de la
plus belle couleur & les chairs dans le meilleur état, quoiqu'un
peu molles.

Du 6.^e au 9.^e l'os, chaque jour, devenoit plus beau; il fut
couvert le 10.^e d'une légère pellicule charnue, & on n'aperçut
pas la moindre exfoliation.

De puissantes autorités & un long usage ont pu nous ar-
rêter un peu; mais ce seroit se refuser à l'évidence que de ne
pas reconnoître présentement les avantages de l'humidité & de la
chaleur dans le traitement des plaies où les os sont découverts.

Les humectans ont donc conservé les os mieux que les
desséchans; ils ont donc été plus favorables au développement
des chairs, à la crûe des bourgeons; ils ont plusieurs fois guéri
sans exfoliation, du moins apparente; & lorsqu'ils en produi-
soient une, elle paroissoit toujours moins épaisse, & la chute
en étoit plus prompte que lorsqu'on avoit employé les dessé-
chans & les spiritueux.

Convenons donc que de ces deux classes de médicamens,
ce sont les humectans qui font le moins d'impression sur les os.

Convenons aussi que les humectans ont été plus favorables
dans les expériences au développement de la substance qui
croît sur les os que les spiritueux.

C'est une vérité de fait à laquelle la raison souscrit; effectivement l'eau de vie, l'esprit de vin, la teinture de myrrhe, d'aloès, &c. dont on se sert si généralement dans le traitement de ces maladies, resserrent les chairs, froncent les vaisseaux, les préparations anatomiques conservées dans les liqueurs spiritueuses se raffermissent, les plaies pansées avec ces médicaments rougissent, leurs grains sont plus petits & plus solides, la lymphe, comme nous l'avons vu, au lieu de se dissoudre dans ces fluides s'y épaissit & s'y coagule, la même chose doit donc arriver aux fluides lymphatiques & à la substance bourgeonnante soumis à l'action des spiritueux dans le traitement des dénudations.

Attribuerons-nous donc aux spiritueux & aux humectans les effets opposés que nous avons aperçus? ou pour rendre plus clairement mon idée, les spiritueux provoquent-ils l'exfoliation, les humectans en préviennent-ils?

Si nous jugeons de ce qui s'est passé dans nos expériences 7.^e & 8.^e par le premier coup d'œil, nous sommes fondés à penser que les humectans nous en ont garantis, car nous n'avons pas aperçu la moindre exfoliation.

Si nous en jugeons d'après les phénomènes qui ont déterminé à croire qu'il ne s'étoit point fait d'exfoliation dans les observations de M.^{rs} Ruisch, Rouhault & de la Peyronnie, nous sommes encore autorisés à croire qu'il ne s'en est pas fait dans ces expériences.

Ces phénomènes sont que les chairs croissoient de la circonférence au centre, & qu'elles étoient précédées d'un beau cercle blanc qui vivifioit l'os.

Nous avons vu que les chairs croissoient de même de la circonférence au centre, & nous les avons aussi vues précédées d'un beau cercle rouge qui s'étendoit sur les os.

Nous sommes encore fondés à croire qu'il ne s'est fait aucune exfoliation dans nos dernières expériences. D'après cette règle que nous donne un Auteur célèbre, « un bon Praticien peut facilement distinguer les cas, dit cet excellent Auteur, où il se fait une exfoliation insensible de ceux où il ne s'en »

„ fait point ; car dans le dernier cas, ce sont les bords de la
 „ plaie qui viennent peu à peu recouvrir l'os ; mais
 lorsque l'os s'exfolie, la chair sort de la surface de l'os même „.

Dans les expériences 7.^e & 8.^e les chairs crûrent de la
 circonférence au centre, & on ne les vit pas sortir de l'os ;
 nous serions donc pleinement autorisés à croire que nous avons
 évité l'exfoliation, & que par conséquent les os privés de leurs
 tégumens ne s'exfolient pas toujours.

Entraîné par ces expériences & par ces autorités, j'avoue
 que je crus avoir évité l'exfoliation, mais une nouvelle épreuve
 à laquelle je soumis tous ces os lorsqu'ils furent recouverts, m'a
 convaincu du contraire.

Je détachai les têtes des animaux qui avoient servi à mes
 expériences, je les fis macérer jusqu'à ce que les chairs crûes
 sur la dénudation, fussent pourries & tombassent d'elles-mêmes,
 j'eus grand soin d'éviter de porter sur l'os aucun instrument ;
 on auroit pu prendre les impressions qu'il y auroit faites pour
 les vestiges de l'exfoliation, & je voulois éviter tout ce qui
 pouvoit donner lieu à quelques erreurs ; si les os ne se sont
 pas exfoliés dans les cures où nous n'avons pas aperçu d'exfo-
 liation, nous devons les trouver aussi lissés, aussi serrés & aussi
 élevés dans le lieu de la dénudation qu'ils le sont dans les endroits
 où ils n'ont pas été découverts ; la surface de ces os doit être dans
 un état différent de celui des os où nous sommes certains qu'il
 s'est fait une exfoliation. Que ma surprise fut grande, après
 cette préparation, de voir qu'il manquoit sur chacune de ces
 têtes une lame plus ou moins épaisse !

Une légère description de l'état de ces os, suffira pour faire
 connoître les changemens qui y sont arrivés.

ÉTAT où se sont trouvés les Os des Expériences ci-dessus.

État des Os de
 la 1.^{re}
 Expérience.

Je prie qu'on se rappelle que l'exfoliation de l'expérience
 à l'esprit de vin parut beaucoup plus étroite que la surface des
 os qui avoient été découverts.

Cependant après la macération, toute la surface de la
 dénudation

dénudation étoit inégale & raboteuse ; la lame extérieure & lisse des os étoit détachée, & la substance cellulaire découverte.

Dans l'expérience faite avec le *basilicum*, l'exfoliation fut presque imperceptible, la macération fit voir qu'il s'en étoit cependant fait une de toute la surface des os qui avoient été découverts, ce qu'on pouvoit inférer d'une érosion assez profonde qu'on remarquoit sur ces os.

État des Os de
la 2.^e
Expérience.

J'avois observé en traitant le chien pansé avec le plâtre, qu'il s'étoit détaché un feuillet osseux de la surface entière de la dénudation, & que les bords de cette exfoliation, qui étoient très-minces, se détruisoient à mesure que les chairs faisoient du progrès.

État des Os de
la 3.^e
Expérience.

Je ne fus donc pas surpris, après la macération, de trouver toute la surface des os inégale ; on observe dans cette pièce que l'érosion est plus profonde d'un côté que de l'autre.

Il se fit dans le traitement de la plaie, dont les os furent soumis pendant toute la cure à l'impression de l'air, une exfoliation sur toute la surface des os : on en découvre les traces sur la tête.

État des Os de
la 4.^e
Expérience.

L'eau mercurielle donna lieu à une forte exfoliation qui se détacha de toute la surface des os qui avoient été dénudés : après la macération, on en découvroit toutes les traces, elle avoit même été si épaisse dans quelques endroits, que les os en étoient percés.

État des Os de
la 5.^e
Expérience.

On fait que l'exfoliation qui s'étoit détachée de dessus la tête traitée avec l'eau froide, étoit mince & étroite. On se souvient que j'avois fait six trous sur le coronal gauche, que dans l'exfoliation qui se détacha de ce côté, il y avoit un trou au milieu & deux échancrures ou moitiés de trous sur les bords de cette pièce.

État des Os de
la 6.^e
Expérience.

Après la macération on ne découvroit que des inégalités, des éminences, des enfoncemens : ces inégalités sont moins hérissées de pointes que dans les autres expériences, parce que je ne fis tuer le chien que long-temps après, en ayant eu besoin pour d'autres épreuves, & on a peine à trouver quelques vestiges des trous que j'avois faits avec le perforatif.

Nous aurons occasion de voir à la suite de ce Mémoire,
Mém. 1758. . D d d

394 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

que lorsqu'on fait macérer les têtes peu de temps après que les os sont recouverts, l'on observe ces trous, mais que les bords en sont exfoliés; si on laisse vivre l'animal quelque temps de plus, les bords de ces trous, qui étoient vifs, s'arrondissent; & si on le laisse vivre quelques mois, ils disparoissent comme dans cette expérience.

État des Os de
la 7.^e
Expérience.

Le chien traité avec de l'eau chaude fut promptement guéri, on n'aperçut pas la moindre exfoliation; les chairs, comme je l'ai remarqué, crûrent de la circonférence au centre; elles étoient précédées d'un cercle rouge: en un mot, je croyois qu'il ne s'étoit pas fait d'exfoliation, & j'étois fondé pour le croire, sur les meilleures autorités; cependant après la macération les os n'étoient plus lisses à l'endroit qui avoit été découvert; ils étoient poreux, on observoit une espèce d'érosion à leur surface.

État des Os de
la 8.^e
Expérience.

Dix jours suffirent pour recouvrir les os d'une légère couche charnue dans l'expérience qui fut faite avec le cataplasme: les chairs crûrent de la circonférence au centre; elles étoient précédées d'un cercle rouge, l'os lui-même fut toujours plein de vie & beau; on n'aperçut pas la moindre exfoliation. Après la macération on découvrit une impression, une légère érosion, qui faisoit juger que l'exfoliation qui s'étoit faite avoit été très-fine, mais cependant qu'il s'en étoit fait une.

On aperçoit sur tous les os qui ont été découverts dans ces différentes expériences, que personne n'avoit tentées avant nous, que leur superficie, au lieu d'être unie, comme dans l'état naturel, est fort inégale & raboteuse, ce qui n'offrira rien de surprenant dans tous les cas où il y a eu une exfoliation sensible, car il est visible que ces inégalités résultent de la séparation d'une lame osseuse d'avec le reste de l'os; mais l'explication de ce fait paroît plus embarrassante dans les cas où il n'y a point eu d'exfoliation sensible, car on auroit dû s'attendre à le trouver à la surface dans l'état naturel, à moins qu'on n'attribuât ces inégalités à la crûe des bourgeons qui avoient poussé des sutures, des trous que j'avois faits suivant la méthode de Bellotte, & , dans certaines circonstances, de l'os même; il est naturel de concevoir que toutes

ces productions, venant à se joindre, ont fait ces impressions, & ont peut-être détaché quelques lames osseuses qui sont disparues insensiblement, ou plutôt sont le résultat d'une décomposition qui s'est faite pendant la cure à la surface de ces os.

Car enfin, pourquoi découvre-t-on de semblables inégalités sur les têtes où on n'a pas remarqué qu'il se fût fait d'exfoliation? pourquoi ces os ne sont-ils plus lisses & polis à leur surface, comme ils étoient auparavant? pourquoi dans les têtes où la pièce, exfoliée & sensible, n'a pas été aussi large que la dénudation, trouve-t-on sur toute la dénudation les mêmes vestiges & les mêmes inégalités que dans l'endroit d'où on sait qu'il s'est détaché un feuillet osseux, & les mêmes que dans les expériences où on sait que toute la dénudation s'est exfoliée? Pourquoi enfin dans tous ces cas la cicatrice est-elle également adhérente aux os? n'est-ce pas qu'il s'est fait une exfoliation, ou du moins une décomposition dans les expériences où je croyois l'avoir évitée? & n'est-ce pas qu'il s'en est fait une sur toute la dénudation, quand je croyois n'en avoir obtenu qu'une très-étroite.

Si je n'avois à combattre qu'une opinion peu accréditée ou soutenue par des hommes ordinaires, j'avoue que peut-être je me serois contenté de toutes ces preuves, mais si elles sont de quelque prix, je sens que je ne saurois trop les étayer ni faire assez d'effort contre un préjugé appuyé d'autorités aussi respectables. Il faut donc rendre compte encore de quelques faits, par lesquels j'ai tâché de mettre la vérité dans un nouveau jour. Je suis revenu à la Nature; j'ai répété quelques-unes de ces expériences, j'en ai même tenté de nouvelles; je me bornerai à rendre compte de leurs résultats.

IX.^e EXPÉRIENCE.

Je pansai un autre chien avec l'eau tiède; on ne put contenir l'appareil sur la plaie, parce que l'animal se tourmentoît beaucoup; aussi se fit-il une exfoliation le 30.^e, elle étoit flexible & molle, épaisse comme la pelure d'un oignon & large comme une lentille. S'il ne s'étoit pas fait d'autre exfoliation,

je n'aurois dû trouver sur le crâne de cet animal qu'une impression proportionnée à ce feuillet, cependant je découvris, après la macération, que non-seulement toute la surface de l'os s'étoit exfoliée, mais encore que l'érosion étoit si profonde que les deux tables en étoient ruinées dans quelques endroits.

Cette expérience nous fait voir, de la manière la plus sensible, l'extrême différence qui se trouve entre l'exfoliation apparente, qui s'est détachée sous la forme d'un feuillet pendant le cours du traitement, & la destruction réelle de la substance osseuse qui s'étoit dérobée à nos yeux pendant le traitement, & qui n'a pu être connue qu'après la mort de l'animal, par l'effet de la macération; elle nous fait voir de plus un commencement de décomposition dans la partie même qui s'est détachée sous la forme d'un feuillet sensible, puisque ce feuillet avoit perdu la nature osseuse pour devenir flexible & mou: cette circonstance, inconnue jusqu'ici, est très-importante, elle nous met à portée de démontrer une décomposition ultérieure dans les parties qui peuvent se détacher de l'os, & de comprendre comment l'exfoliation peut n'être pas sensible dans le cours du traitement, sans en être moins réelle, je veux dire sans que les os en soient moins altérés à leur surface, & même ruinés dans toute leur épaisseur. Ce n'étoit pas la première fois qu'il s'étoit offert à moi des exfoliations molles & comme membraneuses, que j'avois vu se détacher de la surface des os découverts: j'avois aussi observé qu'après être tombées & à mesure qu'elles séchoient, elles se recoquilloient & prenoient la consistance & la couleur d'un parchemin. En réfléchissant sur ces effets, je ne fus plus étonné de ce que j'avois vu dans plusieurs expériences, & entre autres, dans la troisième, faite avec le plâtre.

On peut se rappeler que dans cette troisième expérience, toute la circonférence de la dénudation avoit paru sous la forme d'un cercle rouge; que ce cercle paroissoit formé par une substance comme charnue, qui se développoit sous une lame osseuse; que cette lame plioit sous la sonde, qu'elle diminuoit de jour en jour, étant rongée par les bords à mesure que les chairs s'avançoient sous elle; en sorte qu'au moment où elle se détacha,

elle se trouvoit réduite à un feuillet beaucoup moins étendu que la dénudation. Le reste de cette lame avoit tellement disparu pendant le traitement, que je n'avois pas même pu en découvrir le moindre vestige avec le secours de la loupe. Puisque j'avois vu dans d'autres expériences se détacher des feuillets membraneux, il étoit visible que la substance osseuse souffroit du vivant de l'animal une véritable décomposition, & il étoit bien naturel que cette décomposition, dont personne n'avoit encore parlé, touchant les os des animaux vivans fût portée encore plus loin, & jusqu'à une dissipation totale de la lame osseuse si elle étoit plus mince ou si elle restoit plus long-temps exposée à l'action des causes qui avoient produit ce commencement de décomposition. Je conçus donc que la lame osseuse que j'avois vu disparaître, s'étoit d'abord ramollie, & qu'après avoir été réduite à la consistance de membrane, elle n'en avoit été que plus disposée à être pénétrée par les humidités de la plaie & à se confondre avec elles, en leur donnant une consistance visqueuse: je vis, d'une manière très-claire, comment l'exfoliation, ou si mieux on aime, la décomposition pouvoit être fort considérable dans la réalité, sans pouvoir être aperçue dans le cours du traitement, & je me crus autorisé à conclure que cette exfoliation ou cette décomposition avoit eu lieu toutes les fois que la macération m'avoit découvert une destruction réelle de la première lame osseuse, c'est-à-dire, dans toutes mes expériences sans exception.

Les expériences suivantes me confirmèrent encore dans cette façon de penser.

X.^e E X P É R I E N C E.

Je découvris le crâne d'un chien, j'appliquai, pour quelques points de vue étrangers à cet objet, une couronne de trépan à l'extrémité postérieure de la dénudation, il y avoit une grande surface d'os découverte entre cette couronne & le bord antérieur de la plaie, je la pansai comme la précédente, j'apportai beaucoup de soin à ce que l'appareil ne tombât pas, & j'y réussis; les chairs crurent de la circonférence au centre, elles furent précédées d'un cercle rouge, qui diminuoit de jour en

jour, & l'os qui avoit toujours été d'une belle couleur, fut recouvert le 15.^e sans qu'on eût aperçu d'exfoliation. Le trépan fut encore quinze jours à se remplir; après la macération, on découvrit sur les os une érosion, comme dans la VII.^e expérience; j'observai encore que les bords de la couronne du trépan qui étoient à vive-arête lors de l'opération, étoient mousses & arrondis, preuve que les angles en avoient été détruits.

Je passe ici sous silence quelques vues que j'avois eues sur l'usage des humectans dans la cure du trépan, pour m'en tenir à l'objet actuel de mes recherches.

L'avantage que je tire de ces expériences, c'est qu'elles multiplient les preuves de fait, qu'on découvre les vestiges de l'exfoliation sur les têtes & dans les endroits où on n'a pas dans le cours du traitement remarqué qu'il s'en fût faite aucune.

Si ces inégalités de la surface de l'os viennent d'une véritable exfoliation, quelque mince que cette exfoliation soit, il est certainement un temps où elle commence à se détacher.

Si on pouvoit saisir ce moment & qu'on tuât l'animal sur le champ, peut-être pourroit-on se procurer la satisfaction de la surprendre.

Réfléchissant sur les phénomènes que nous avons si constamment aperçus dans le cours de ces expériences, j'osai porter mes espérances jusqu'à me flatter que je pourrois peut-être saisir ce moment d'évidence & de conviction.

Je prie qu'on se rappelle que dans mes expériences les chairs des bords de la plaie ont commencé par se replier sur les os à la circonférence de la dénudation; que peu de temps après ce premier phénomène, on découvrit devant elles & sur l'os un cercle rouge, que ce cercle rouge n'étoit pas plutôt formé que les chairs croissoient de la circonférence au centre, & qu'à mesure qu'elles faisoient du progrès, le cercle rouge qui les précédoit toujours, diminueoit de diamètre.

Je crus devoir attribuer l'apparition de ce cercle rouge au développement d'une matière quelconque qui commençoit à végéter dans l'épaisseur de l'os, ma première idée fut d'attribuer la première formation de cette matière au développement des

vaisseaux de l'os, j'ai vu dans la suite qu'il falloit recourir encore à une autre cause, mais j'entrevoiois toujours que ce cercle étoit l'indice d'une exfoliation qui commençoit à se faire à la circonférence de la dénudation; pour m'en assurer, je tentai l'expérience suivante.

XI.^e EXPÉRIENCE.

Je découvris les os du crâne, je les pansai avec de l'eau tiède; je donnai aux chairs le temps de se replier sur les os, & au cercle rouge, qu'on remarquoit devant elles, celui de se bien former. Ce fut alors que je détachai la tête de l'animal, je la fis macérer, & j'eus le plaisir de voir, après la macération, que je ne m'étois pas trompé dans ma conjecture; on observoit sur cette tête une pellicule fort mince, elle commençoit à se séparer du reste de l'os à la circonférence de la dénudation: cette pellicule étoit si déliée, qu'il n'est pas surprenant qu'elle eût pu échapper à la vue dans les pansemens. Cette expérience nous apprend que le cercle rouge est le signe d'une exfoliation fort déliée qui commence à se faire; l'expérience suivante jettera encore beaucoup de jour sur la matière que je traite.

XII.^e EXPÉRIENCE.

Je découvris les os de la tête du chien; je fis douze trous, de chacun desquels il sortit du sang; je pansai l'os avec le *basilicum*, il sortit des bourgeons de tous les trous, il en poussa aussi des sutures; les bourgeons de la partie antérieure de la plaie étoient parfaitement joints les uns aux autres & aux lèvres. Le 18.^e de la maladie, l'os étoit couvert antérieurement & on n'avoit point aperçu d'exfoliation; les bourgeons étoient gros, élevés, mais isolés à la partie postérieure de la plaie, en sorte qu'on découvroit encore l'os entre chacun d'eux, il étoit lisse & vermeil.

Curieux de savoir dans quel état je trouverois l'os, je cessai cette expérience pour faire macérer cette tête, & après la macération je découvris que la partie antérieure de la dénudation, qui avoit été couverte de chair, s'étoit exfoliée: la partie

postérieure, où les bourgeons étoient isolés, ne s'étoit point encore exfoliée, mais le feuillet qui s'en seroit détaché, étoit prêt à tomber; il étoit déjà un peu ruiné dans quelques endroits & cerné à toute sa circonférence.

Nous voilà donc éclairés sur la cause des inégalités que nous avons trouvées sur les os du crâne & dans les endroits où nous n'avions pas aperçu qu'il se fût fait d'exfoliation, & nous sommes donc convaincus que les os s'exfolient ou se décomposent toutes les fois qu'ils sont privés de leurs tégumens; c'est ce que nous prouve encore l'expérience suivante, que j'ai tentée exprès dans une autre affection des os.

XIII.^e E X P É R I E N C E.

Je fis l'amputation d'une patte de devant à un chien; je couvris les os & les chairs de cataplasme. Ayant observé le 16.^e du traitement que les chairs étoient étroitement unies à l'os, je fis détacher cette patte pour la faire macérer; on remarquoit dans cette pièce, après la macération, la même chose que dans les deux expériences précédentes, l'exfoliation commençoit à se cerner & à se séparer; cette exfoliation étoit mince par le bord qui se détachoit, plus épaisse vers le bout coupé; il y avoit sur l'autre pièce des inégalités; l'exfoliation étoit déjà faite. On remarquoit encore que le corps de ces os s'étoit un peu tuméfié, particulièrement du côté où l'exfoliation étoit la plus longue. Cette observation est un fait que j'ai vérifié par un grand nombre d'expériences, dont je ne rendrai pas compte ici, parce qu'elles tiennent à d'autres recherches.

Le premier avantage que nous retirons des expériences rapportées dans ce Mémoire, est l'éclaircissement de tous les doutes qui pouvoient rester encore sur la question, si l'exfoliation a lieu dans tous les cas. L'état des os que j'ai soumis, après leur guérison, à la macération, fait voir clairement qu'il y a toujours une exfoliation, ou en d'autres termes, une destruction de la première surface de l'os toutes les fois que l'os est mis à nu & dépouillé de ses tégumens, & cela de toute l'étendue de la dénudation; l'exfoliation molle & membraneuse que la neuvième

expérience

expérience m'a présentée, en prouvant que l'exfoliation a été accompagnée d'une décomposition de la partie osseuse qui se détache, nous fait concevoir comment cette partie peut, à mesure qu'elle se détache, être tellement détruite, qu'elle se dérobe entièrement à la vue. Dans la onzième expérience, j'ai essayé de surprendre l'instant où l'exfoliation commençoit à se faire, & j'ai par ce moyen aperçu des exfoliations extrêmement fines qui commençoient à se cerner à la circonférence de la dénudation, & qui auroient certainement échappé à la vue dans le cours du traitement.

Il suit de-là, que le but de l'Artiste, dans le traitement des dénudations, ne doit ni ne peut être d'empêcher l'exfoliation, mais plutôt de seconder cette opération nécessaire de la Nature; cependant il faut bien se garder d'imaginer que cette exfoliation soit par elle-même un avantage qu'il faille chercher à procurer par des médicamens capables de l'augmenter. On a pu remarquer dans toutes mes expériences, que moins l'exfoliation a d'épaisseur & d'étendue apparente, plus elle se fait promptement & plus tôt la plaie est guérie.

Nous devons donc tendre toujours à diminuer l'exfoliation; à rendre l'exfoliation apparente la moins étendue & la moins épaisse qu'il est possible, enfin à la réduire, autant qu'on le peut, à cette exfoliation ou à cette décomposition insensible & indispensable, qu'on s'efforceroit en vain d'empêcher. Tout traitement qui procure une exfoliation apparente, rend l'exfoliation plus tardive, à proportion de son étendue & de son épaisseur; ainsi tous les remèdes qui agissent sur les os, doivent être évités soigneusement. Nos expériences confirment pleinement, à cet égard, les vues de M. Monro: on voit, par la comparaison de la première expérience avec la quatrième, que l'impression de l'air, si justement redoutée pour toutes les plaies, n'est pas plus nuisible que l'action des spiritueux, si souvent employés dans la pratique: le contact de l'air, par la grande évaporation qu'il procure, dessèche les suc lymphatiques; les spiritueux les coagulent, & la guérison en est également retardée.

Mém. 1758.

. Eee

On voit , par la cinquième expérience , que rien ne seroit si dangereux que l'usage de l'eau mercurielle employée dans les dénudations & dans les caries des os du crâne, sous prétexte de procurer l'exfoliation; l'état des os qui ont servi à cette expérience, doit faire frémir tout homme qui, en pareil cas, a eu le malheur de s'en servir: l'unique indication que nous ayons à remplir, est de laisser agir la Nature & d'empêcher la dissipation de l'humidité lymphatique, destinée à procurer le développement des chairs; cette indication est remplie par les remèdes humectans, & c'est effectivement ce que nos expériences confirment.

J'entends par humectans, non-seulement l'eau & les cataplasmes, mais encore les suppuratifs, les onctueux & les balsamiques; c'est même à ceux-ci que je donnerois la préférence, j'en indiquerai les raisons dans un autre Mémoire.

Je n'entrerai pas aujourd'hui dans le détail des différens points de vue que m'ont fait naître mes expériences sur les causes de l'exfoliation, sur la manière dont se régénère, après les dénudations, la substance qui doit recouvrir les os, sur les effets de la méthode proposée par Belloste, pour empêcher l'exfoliation, & sur quelques autres objets. Ces différentes vues seront développées, les unes dans le Mémoire suivant, les autres dans d'autres Mémoires.



SECOND MÉMOIRE
SUR
L'EXFOLIATION DES OS.

Par M. TENON.

QUELQU'AVANTAGE que j'aie tiré des humectans, dans le Mémoire précédent, pour hâter la cure des dénudations, j'ai toujours vu, quand j'ai fait macérer vers la fin de la guérison les têtes des animaux qui avoient servi à mes expériences, qu'il manquoit constamment un feuillet osseux sur toute l'étendue de la dénudation : la disparition de ce feuillet, soit qu'il tombât sous une forme sensible ou qu'il se fût décomposé & qu'il se perdît insensiblement, m'a fait conclure que les os récemment dénudés s'exfolioient nécessairement, ou plutôt qu'il se faisoit toujours dans les dénudations une destruction de leur surface. Ayant rendu compte de cette première partie de mon travail, il me restoit à examiner un moyen proposé par Belloste, pour empêcher l'exfoliation & guérir promptement, comme le dit cet Auteur, les plaies récentes dans lesquelles les os du crâne sont découverts (a).

18 Août
1759.

Il consiste à percer les os du crâne jusqu'au diploë avec le perforatif du trépan : « par ce moyen, dit Belloste, on donne passage à un suc moëlleux, qui en se figeant le rebouche en peu de temps (b) se congutine sur l'os en trois ou quatre jours, quelquefois plus tôt ou plus tard & le recouvre entièrement (c). »

Tel est l'expédient par lequel Belloste, & depuis lui plusieurs autres Praticiens célèbres, ont prétendu avoir évité l'exfoliation ;

(a) Dissertation sur les os découverts, & sur la manière d'éviter l'exfoliation, par Belloste, dans l'ouvrage intitulé, *Le Chirurgien d'Hôpital*, tome I, p. 85 & suivantes, édit. de Paris, 1716.

(b) *Idem*, page 87.

(c) *Idem*, page 93.

cependant des autorités également respectables & des faits certains déposent que ce même expédient, au lieu de préserver de l'exfoliation, en a quelquefois procuré une (a). Voilà donc une contrariété manifeste dans les résultats de cette méthode, ce n'est pas même la seule; & celle dont je vais rendre compte n'est pas moins remarquable.

Belloste fonde les succès de sa méthode, sur ce qu'il se forme dans les trous faits à l'os des bourgeons destinés à le recouvrir: il est certain qu'on a vu souvent des bourgeons sortir de ces trous, mais on a fait aussi des trous assez profonds pour atteindre le diploë, desquels il n'est sorti cependant aucun bourgeon (b); dans ce cas, les os découverts se sont exfoliés, & il a crû des chairs plus profondément que les trous.

Des faits aussi contradictoires en apparence, semblent jeter sur ce point important de pratique une incertitude que je ne pouvois trop chercher à éclaircir par l'expérience: je résolus donc de faire plusieurs fois sur des animaux l'essai de cette méthode, en variant les procédés & les circonstances, afin de découvrir, s'il étoit possible, les causes d'une différence si considérable dans les résultats d'un même traitement.

Je me proposai différens points de vue dans mon travail; le premier, d'examiner s'il est vrai que la méthode de Belloste préserve de l'exfoliation dans certains cas & la procure dans d'autres; le deuxième, de rechercher pourquoi l'on voit croître quelquefois des bourgeons dans les trous pratiqués suivant la méthode de Belloste, & pourquoi dans d'autres occasions il n'en croît aucuns dans ces mêmes trous; le troisième, de m'assurer quelle est la source de ces bourgeons qu'on voit croître dans les trous & sur les os dénudés: ces trois questions font l'objet de ce Mémoire, & j'examinerai dans le suivant à quel point & dans quelles circonstances la méthode de Belloste peut être avantageuse dans le traitement des dénudations récentes des os du crâne.

(a) Voyez l'Observation de M. Turfan, au 1.^{er} vol. des Mém. de l'Acad. Royale de Chirurgie, édit. in-12, tome II, page 97.

(b) Voyez l'Observation de M. Boutentuit, au 1.^{er} Volume des Mém. de l'Acad. Royale de Chirurgie, édit. in-12, part. II, p. 89 & suiv.

Je crus devoir, avant tout, commencer par examiner l'effet de la différente profondeur à laquelle on pouvoit porter la perforation : il me paroissoit naturel de penser que cette circonstance avoit beaucoup de part à la crûe des bourgeons, & mes soupçons étoient fondés sur ce que, dans des cas où l'on n'avoit vu sortir aucuns bourgeons des trous faits jusqu'au diploë, il en avoit crû plus profondément, qui procurèrent une exfoliation.

Pour éclaircir ce soupçon, il suffisoit de faire quelques expériences & de perforer les os à différentes profondeurs. Voici celles que je tentai à ce sujet.

Je fis six trous sur le côté gauche du coronal d'un chien, à qui j'avois découvert les os du crâne trois jours auparavant, & que je pansois avec de l'eau froide, pour des raisons dont j'ai rendu compte dans mon premier Mémoire : ces trous pénétoient inégalement ; l'un étoit profond, il en suinta tant soit peu de sang ; l'autre pénétoit assez avant, moins cependant que le premier, & n'alloit pas jusqu'au sang ; les quatre autres étoient par degrés encore plus superficiels & ne donnèrent point de sang.

1.^{ère}
EXPÉRIENCE.

Au bout de trois jours, je découvris un petit bourgeon au fond du trou qui avoit été humecté de sang ; le trou le plus profond, après celui-ci, étoit rempli de suc gélatineux ; il ne paroissoit rien dans les quatre autres : le bourgeon du trou d'où il sortit du sang, s'élevoit & grossissoit de jour en jour ; il se réunit par la suite à une légère pellicule comme charnue, crûe sur l'os, à des bourgeons qui naissoient des sutures, & à d'autres qui se formoient à la circonférence de la dénudation : cet accroissement & cette réunion firent que les bords du trou d'où étoit sorti ce bourgeon, se couvrirent plus promptement que le reste de la dénudation. On n'aperçut pas, pendant le traitement, qu'il se fit d'exfoliation à la circonférence de ce trou ; il ne poussa aucun bourgeon pendant toute la cure dans les cinq autres trous. Le 21.^e jour de l'expérience, c'est-à-dire, le 18.^e de la perforation, il tomba un feuillet osseux de dessus la partie droite du coronal, il en tomba un autre le même jour.

E e e iij.

406 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de dessus la partie gauche ; celui-ci étoit percé d'un trou dans son milieu , & on remarquoit deux échancrures ou moitiés de trous à la circonférence.

On auroit dû decouvrir sur le crâne de ce chien , après l'avoir fait macérer , les restes de ces deux trous , & trois autres trous entiers s'ils ne se fussent point exfoliés ; on n'en aperçut aucun vestige ; on remarquoit seulement sur les os des aspérités qui ne permettoient pas de douter que leur surface ne se fût exfoliée du côté perforé comme du côté imperforé , & cela dans toute l'étendue de la dénudation.

Cette expérience peut commencer à nous donner quelques lumières ; elle nous offre précisément l'exemple de ces contradictions apparentes que la méthode de Bellosse a présentées aux différens Praticiens , & , si je ne me trompe , elle nous met sur la voie pour en dévoiler la cause.

Un des trous donne un bourgeon , les autres n'en donnent aucun : autour du trou qui donne le bourgeon , les os se recouvrent très-promptement , & l'on n'aperçoit dans le cours du traitement aucune exfoliation , quoiqu'il s'en soit fait une. Autour des autres trous , il se fait une exfoliation sensible ; plusieurs de ces trous sont emportés avec un feuillet osseux , qu'une substance semblable à celles des bourgeons , crûs à une plus grande profondeur sous ce feuillet , a soulevé & détaché. Or , le trou qui a donné des bourgeons & ceux qui n'en ont pas donné , ne diffèrent qu'en ce que le premier étoit plus profond & qu'il en a suinté du sang , tandis que les cinq autres étoient plus superficiels & n'ont point laissé échapper de sang : mais attribuerons-nous la crûe de ces bourgeons à la seule profondeur de la perforation , ou à la seule effusion du sang , ou au concours de ces deux circonstances ? c'est le doute que cette expérience nous laisse encore.

Je remarque cependant qu'une substance organisée étoit crûe sous le feuillet qui s'est détaché avec les trous superficiels dont il avoit été percé ; cette substance étoit semblable à celle du bourgeon que j'avois vu sortir du trou le plus profond ; cela posé , n'est-il pas bien probable que si j'eusse percé les

cinq derniers trous assez avant pour pénétrer jusqu'à la profondeur où cette substance s'est développée, ils se fussent remplis de bourgeons comme le premier; cette expérience nous autorise donc encore à conclure que la méthode de Belloste donne des bourgeons lorsque la perforation est assez profonde pour faciliter leur développement, en découvrant leur source quelle qu'elle soit, & n'en donne pas lorsque la perforation est moins profonde. Ce résultat est encore vague à certains égards, parce que cette source de bourgeons dont nous ignorons encore la nature, peut être placée plus ou moins profondément, en sorte que dans certains cas il faille perforer profondément, dans d'autres plus superficiellement, & dans d'autres ne point perforer du tout. Pour éclaircir tous ces détails, il a fallu recourir à de nouvelles expériences, mais avant d'en rendre compte, je dois faire observer ce que celle-ci nous apprend sur l'autre point de vue que je me proposois (l'effet de la méthode de Belloste par rapport à l'exfoliation).

Je ne puis douter que l'exfoliation n'ait eu lieu sur toute l'étendue de la dénudation, savoir 1.^o autour du trou d'où il poussa un bourgeon, quoiqu'il parût pendant le traitement ne s'en être fait aucune dans cet endroit; 2.^o dans le lieu où les trous étoient peu profonds, & dans lesquels il ne poussa pas de bourgeons; 3.^o enfin dans le reste de la dénudation qui n'avoit pas été perforée: or qu'il soit tombé un feuillet osseux du côté imperforé, cela n'est point étonnant après nos expériences qui prouvent toutes que les os dénués des tégumens s'exfolient toujours sensiblement, ou se décomposent insensiblement; qu'il s'en soit détaché un autre dans l'endroit où les trous pénétoient peu avant, cette dernière circonstance rentre dans le cas précédent, puisque n'étant point crû de bourgeons dans les trous les os s'exfolièrent précisément, comme s'ils avoient été uniquement dénués des tégumens, & sans que les trous servissent en aucune façon, & changeassent le procédé, mais la circonférence de celui d'où il sortit un bourgeon s'exfolia pareillement d'une manière insensible, il est vrai, mais enfin elle s'exfolia: Belloste & tant de Praticiens célèbres qui

l'ont suivi, paroissent donc s'être trompés, & la méthode qu'ils propoient pour préserver de l'exfoliation n'en garantit pas. Il étoit important de constater cette première observation par beaucoup d'expériences, parce que s'il est vrai que les os s'exfolient nécessairement lors même qu'on employe la méthode de Belloste, il sera démontré qu'on lui aura attribué de préserver de l'exfoliation, quoique de fait elle n'en préserve pas, & qu'on aura cru qu'il ne s'en faisoit point, parce qu'on n'apercevoit pas qu'il se faisoit une décomposition insensible; il s'ensuivra encore que la méthode de Belloste est déjà sur ce chef uniforme dans ses effets, & que la contrariété qu'on avoit remarquée dans ses résultats, n'étoit qu'apparente & fondée sur ce que l'exfoliation quelquefois est très-sensible, ou sur ce qu'il se fait seulement une décomposition de la surface des os; ceux des Praticiens auxquels le premier cas s'est présenté, ont cru que la méthode de Belloste procuroit l'exfoliation; ceux qui n'ont vu que le dernier, ont pensé au contraire que cette méthode en préservoit.

Pour achever de me satisfaire sur ce point, je n'avois plus qu'à multiplier les expériences, afin de confirmer ce que cette première m'avoit fait voir, & je devois trouver cet avantage dans toutes celles qui me restoit à tenter pour lever les doutes que la première m'avoit laissés sur la crûe des bourgeons; je voulus d'abord m'assurer de la part que pouvoit avoir à la production de ces bourgeons la circonstance du suintement de sang qui l'avoit accompagnée dans ma première expérience.

2.^e
EXPÉRIENCE.

Je fis douze trous sur la tête d'un chien, six de chaque côté de la suture sagittale, les uns étoient assez profonds, les autres l'étoient moins, mais ils parurent tous imbibés d'un fluide sanguinolent, je pansai avec un cataplasme de plantes émollientes appliqué chaudement.

Le 3.^e du pansement, on observa des bourgeons dans tous les trous, & une ligne rouge dans la suture, quelques lambeaux du péricrâne qui excédoient un peu les lèvres de la plaie blanchirent & tombèrent.

Le 4.^e les bourgeons étoient crûs, il y en avoit qui débordoient
la

la surface des os, & qui commençoient déjà à se joindre à ceux qui paroissent alors dans les sutures.

Le 5.^e les bourgeons firent peu de progrès, il se détacha une escarre blanche de leur sommité, l'os étoit moins beau que les jours précédens.

Les 6.^e & 7.^e les bourgeons profitèrent, l'os plioit sous la sonde dans les intervalles des trous où ces bourgeons ne s'étoient pas encore étendus.

Les 8.^e 9.^e 10.^e & 11.^e tout prospéra de telle sorte, qu'à le 12.^e la dénudation étoit recouverte, la lame osseuse qui avoit plié sous la sonde les 6.^e & 7.^e étoit disparue sans qu'on eût vu ce qu'elle étoit devenue.

On découvroit après la macération les traces de tous les trous que j'avois faits & une érosion ou plutôt une excavation sur toute la surface de la dénudation, preuve bien évidente que toute la surface de cette dénudation s'étoit exfoliée.

Cette expérience prouve 1.^o que la méthode de Bellosse ne garantit pas de l'exfoliation, ou du moins d'une décomposition insensible; 2.^o qu'il croît des bourgeons dans tous les trous qui ont été humectés de sang, soit que ces trous soient profonds ou non: le même procédé fut encore suivi des mêmes effets dans les deux cas suivans.

Je ne fus pas long-temps sans tirer avantage de mon travail: un homme âgé se laissa tomber étant ivre, & dans sa chute se découvrit le pariétal gauche, la dénudation étoit triangulaire; je fis sept trous, qui furent tous imbibés d'un peu d'humidité sanguinolente; je pansai l'os & les chairs avec du cataplasme, ainsi que j'avois fait dans l'expérience précédente; le 11.^e jour après la perforation on découvrit des bourgeons au fond de chaque trou, ces bourgeons crurent peu à peu; il se détacha une petite escarre blanche de leur sommité, ils s'élevèrent ensuite & débordèrent les os de plus d'une ligne & demie, affectant chacun la forme d'un champignon, je veux dire que chacun d'eux étoit évasé à sa sommité, & rétréci à son pédicule qui étoit resserré dans chaque trou; les chairs de la circonférence de la dénudation, ou une substance semblable en apparence à

3.^e
EXPÉRIENCE.

Mém. 1758.

. Fff

des chairs, avoient commencé dès le 22.^e à renverser les bords de l'exfoliation sur le centre.

Les jours suivans, quelques bourgeons se dégagèrent d'eux-mêmes des trous ; mais pour enlever cette exfoliation sans rien déchirer, je fus obligé le 26.^e de donner un coup de ciseau à ce feuillet osseux, afin de dégager un bourgeon trop resserré dans l'un des trous, lequel retenoit cette pièce, qui, lorsqu'elle fut séparée, étoit triangulaire, ainsi que l'avoit été la dénudation, elle étoit en outre percée des sept trous que j'avois faits.

Cette observation prouve donc la conformité des résultats de cette expérience dans l'homme & les animaux, lorsque les trous pénètrent jusqu'au sang : chaque trou qui en fut imbibé a donné des bourgeons, & la méthode n'a pas garanti de l'exfoliation ; l'expérience suivante prouve encore les mêmes choses ; mais comme j'avois observé dans les deux précédentes, où je m'étois servi de cataplasme, qu'il s'étoit détaché de petites escarres de la sommité des bourgeons, je craignis que la chute de ces escarres ne ralentît la guérison ; je voulus savoir si le *basilicum* ne garantiroit pas de cet inconvénient.

4.^e
EXPÉRIENCE.

Ayant mis à nu, comme à l'ordinaire, les os de la tête d'un chien, je fis douze trous ; on vit dans chacun une très-petite goutte de sang : je couvris l'os & les chairs de *basilicum*.

Le 6.^e des bourgeons parurent au fond de chacun de ces trous, ils en sortirent le 8.^e & les débordèrent d'une ligne ou deux les jours suivans ; ces bourgeons, ceux des sutures, & ceux qui crûrent à la circonférence, étoient humectés d'une matière visqueuse & plus jaune que du pus ; ils étoient en outre solides & vermeils.

Le 11.^e les bourgeons antérieurs s'élargirent à leur sommet, quelques-uns se joignirent entre eux, d'autres s'unirent aux bourgeons des sutures : cette réunion étoit parfaite, & la moitié de la dénudation entièrement recouverte sur le devant de la plaie le 18.^e On n'aperçut point d'exfoliation, on ne vit point d'escarres sur ces bourgeons, non plus que sur ceux de la partie postérieure de la plaie qui n'étoient pas encore joints ensemble ; l'os qu'on découvroit entre ces derniers bourgeons, paroissoit

lisse & d'une belle couleur rouge; voulant m'assurer de l'état dans lequel je trouverois la surface des os qui avoit été découverte, mais dont une partie étoit déjà revêtue de bourgeons, tandis que l'autre ne l'étoit pas encore complètement, je fis macérer cette tête, & j'observai que la partie qui avoit été recouverte par les bourgeons étoit exfoliée, & que celle où les bourgeons étoient seulement isolés, ne s'étoit pas encore exfoliée; mais que l'os étoit déjà comme rongé dans quelques endroits, & le feuillet qui s'en seroit détaché, prêt à tomber.

Toutes ces expériences font voir premièrement que la méthode de Belloste ne garantit pas de l'exfoliation, mais qu'il se détache toujours de dessus la dénudation une lame sensible, ou bien qu'il se fait une décomposition de la substance osseuse dénuée, dont une partie disparoît d'une manière insensible, en sorte que soit qu'il se soit détaché une lame sensible, ou que la substance extérieure des os du crâne ait été décomposée & soit disparue, il y a toujours dans un cas comme dans l'autre, sur la tête de l'animal récemment guéri, une excavation, une érosion, en un mot une perte de substance qui laisse à découvert les cellules de l'os à l'endroit de la dénudation: il est donc prouvé par l'état où on a trouvé ces os après la macération, qu'il y manque une lame ou feuillet osseux, plus ou moins épais; c'est la disparition de ce feuillet que j'appelle *exfoliation*; qu'il soit tombé ou non sous la forme de feuillet, puisque de quelque façon qu'il ait été détaché, il ne manque pas moins. La démonstration de ce fait fournit la réponse à la question, si la méthode de Belloste préserve de l'exfoliation dans certains cas, & la procure dans d'autres: il est évident que cette méthode ne préserve pas de l'exfoliation, & dès-lors il est prouvé qu'il n'y a dans ses résultats aucune contradiction à cet égard, d'où il suit que si l'on se sert de cette méthode, ce ne doit pas être dans la vue d'empêcher les os de s'exfolier.

Secondement, ces expériences font voir qu'on obtient constamment des bourgeons avec la méthode de Belloste, lorsqu'on perfore jusqu'au sang: plusieurs trous percés profondément, desquels il sortit du sang & des bourgeons, & d'autres trous percés

moins profondément, desquels il sortit également du sang & des bourgeons, montrent évidemment que la crûe des bourgeons ne dépend pas uniquement de la profondeur de ces trous. On seroit assez incliné à penser, après des faits aussi multipliés & des résultats aussi constants, qu'on n'obtient des bourgeons en perforant jusqu'au sang, que parce qu'on pénètre jusqu'à des vaisseaux sanguins, qui en se développant, s'élèvent & se produisent par les trous : je ne pouvois raisonnablement me livrer à cette doctrine, qu'après avoir soigneusement examiné les faits sur lesquels elle pouvoit être fondée; mais comme d'un autre côté Belloste prétendoit tirer ces bourgeons du diploë, & en attribuoit l'origine à un suc moelleux, qui s'épaississoit peu à peu; je pris le parti d'examiner, non pas si les bourgeons sont produits par un suc moelleux, puisque c'est une opinion qui tombe d'elle-même, mais si leur source réside dans les vaisseaux sanguins ou dans le diploë : l'expédient que j'imaginai pour parvenir à la solution de cette question, consistoit à perforer un os dans une partie où je serois bien sûr de ne point rencontrer de diploë & de vaisseaux sanguins; il me paroissoit que si la source des bourgeons résidoit uniquement dans les vaisseaux sanguins ou dans le diploë, il ne devoit croître aucuns bourgeons dans les trous que je projétois de faire, & que s'il en poussoit, ils procédoient d'une autre source.

5.^e.
EXPÉRIENCE.

Je perforai le crâne d'un chien dans la lame antérieure des sinus frontaux, dans laquelle je m'étois assuré auparavant qu'il n'y avoit point de diploë, je fis des trous qui avoient environ une ligne & demie de diamètre, ils pénétoient jusque dans les sinus, ces trous ne donnèrent point de sang; l'os étoit blanc & compacte dans le trajet de la perforation; je fis en même temps plusieurs autres trous sur le reste de la dénudation: ces derniers produisirent des bourgeons le 6.^e, on n'en vit paroître que le 10.^e dans ceux qui avoient pénétré dans les sinus frontaux; ils tiroient leur origine de toute la circonférence de ces trous, ils crûrent peu à peu, les bouchèrent, s'élevèrent au-dessus du niveau de l'os, & se confondirent avec les autres bourgeons qui étoient crûs dans les autres trous & dans leurs

intervalles. Au bout de vingt-cinq jours que l'animal fut guéri, j'en sciai le crâne, je pénétrai dans les sinus frontaux, & je fis les remarques suivantes : les angles des trous qui pénétoient dans les sinus, n'étoient plus à vive-arête comme dans l'instant de la perforation, mais arrondis & poreux ; chaque trou étoit rempli d'une substance qui procédoit de l'os même & non de l'intérieur du sinus ; cette substance étoit organisée, comme cartilagineuse, & parfaitement semblable à celle qui étoit crûe dans les autres trous & sur le reste de la dénudation ; la substance qui couvroit toute la dénudation & qui avoit poussé des trous, tiroit sur la couleur & la consistance de certains cartilages proche les os ; ensuite elle étoit jaunâtre & moins solide ; plus superficiellement elle étoit molle, brune & fort tenace. Je ne pouvois douter que les bourgeons qui sortirent ici des trous percés dans les sinus frontaux, & ceux qui avoient poussé dans les autres trous, ne fussent entièrement de la même nature, puisqu'on n'apercevoit entr'eux aucune différence : les uns & les autres ne ressembloient pas moins à ceux que j'avois vu croître sur les os qui n'avoient point été perforés, soit que ces derniers se fussent développés sous un feuillet osseux, ou qu'ils eussent paru croître à la surface même de la dénudation. Il étoit naturel de conclure de cette ressemblance que la source des bourgeons étoit la même dans tous les cas.

Il est prouvé par cette expérience que le suintement de sang par les trous, n'est point une circonstance essentielle à la production des bourgeons ; il est prouvé de plus, que ces mêmes bourgeons ne prennent point leur source dans les vaisseaux sanguins & dans le diploé, puisqu'il en est crû dans des trous dont il n'est pas sorti de sang, & que j'avois faits dans une partie d'un os où il n'y avoit certainement pas de diploé.

Pour m'éclaircir davantage sur la véritable origine de ces bourgeons, je les observai soigneusement dès qu'ils commencèrent à paroître ; je les étudiai à différens termes de leur développement, & après qu'ils eurent pris toute leur croissance ; enfin j'examinai attentivement la nature de la substance dont ils sont composés, & je vis que lorsque la substance bourgeon-

414 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

nante commence à paroître, sur-tout dans les vieux animaux ou dans ceux dont les os ont une certaine solidité, on l'observe au fond des trous; elle est rare, molle, organisée & très-souvent blanche. Je l'ai vue encore sous ces différens aspects dans de jeunes sujets; je l'ai quelquefois piquée avec une épingle sans qu'elle saignât, mais elle reste peu de temps dans cet état.

A mesure que cette substance se développe, elle remplit les trous dans lesquels elle croît, elle s'élève peu à peu, elle les déborde d'environ une ligne & demie ou deux lignes, en se prolongeant, de façon que la sommité de chaque bourgeon est plus large pendant quelques jours que le pédicule qui est restreint par le trou; mais par la suite, à mesure que le même trou s'étend, parce que ces bords s'émoussent, le pédicule s'élargit, il se joint aux bourgeons qui croissent entre chaque trou; ces derniers se joignent à ceux des autres trous. De la réunion de tous ces bourgeons, résulte une espèce de couverture qui s'étend sur toute la dénudation: cette couverture est molle, rouge & grenue à sa surface seulement, & pendant un certain temps; car il est de fait que ces dernières apparences (la rougeur & la mollesse) sont purement extérieures & passagères, & que la substance dont sont formés ces bourgeons, n'est point une substance de la nature de la chair.

Ayant bien constaté toutes ces observations, il me restoit à examiner l'intérieur de cette même substance. Deux chiens qui me servoient à des expériences dont je rendrai compte & sur la tête desquels j'avois fait des trous, me fournirent des bourgeons; je les laissai croître dans ces trous & sur la surface des os jusqu'à ce qu'ils eussent pris tout l'accroissement auquel mes expériences m'avoient fait remarquer qu'ils pouvoient parvenir. Je choisis pour examiner & disséquer ces bourgeons, le temps où la peau qui bordoit la cicatrice couvroit déjà ceux de la circonférence de la dénudation, mais où elle ne passoit pas encore sur ceux du centre.

La première chose que j'observai, ce fut un fluide visqueux, brun, qui suinta en assez grande quantité de ces bourgeons pendant les convulsions qui accompagnèrent la mort de ces

chiens; dans le premier, les bourgeons étoient mous, visqueux, bruns, nués de rouge & grenus à leur superficie; je remarquai dans les grains dont je viens de faire mention, & dans la substance qui étoit sous ces grains, des espèces d'aigrettes vasculaires dont les troncs venoient du côté des os, tandis que les rameaux s'épanouissoient à mesure qu'ils approchoient du sommet des bourgeons. Après cet examen je sciai l'os en travers, je coupai dans le même sens la substance qui étoit crüe sur sa surface, & je vis que cette substance procédoit de l'os même, qu'elle avoit environ deux lignes de hauteur au milieu de la dénudation, un peu moins à la circonférence, que celle qui étoit crüe dans les trous étoit parfaitement semblable & confondue avec celle qui avoit poussé des autres points de l'os; je remarquai en outre que cette substance que j'avois trouvée brune, nuée de rouge & molle à sa superficie, étoit plus solide & jaune un peu plus profondément, plus profondément encore & près de l'os elle étoit blanchâtre & presque cartilagineuse.

Je fis à peu près les mêmes observations dans le deuxième chien, je trouvai la substance qui étoit crüe sur les os grenus, visqueuse, brune & molle extérieurement, mais je ne remarquai pas ici les aigrettes vasculaires que m'avoit offertes l'observation précédente. Sous la substance brune & extérieure, en venoit une jaunâtre plus solide; sous cette dernière en venoit une autre qui étoit encore plus solide, elle étoit en outre blanchâtre, comme cartilagineuse & tenoit à l'os; toutes les fois que j'ai recherché plus tard ces différentes substances, ou plutôt cette même substance, qui ne paroissoit ainsi différente que parce qu'elle étoit diversement modifiée, comme au bout de trois ou quatre mois, je ne trouvois plus les deux lames ou couches extérieures (la brune & la jaunâtre) *; elles étoient l'une & l'autre converties en une substance blanche de la nature de celle

* Je dois avertir ici que je ne fers des termes *lames* ou *couches*, non pas qu'effectivement cette substance des bourgeons fût séparée par couches, mais pour faire connoître les trois

états les plus sensibles par lesquels j'ai observé qu'elle passoit, en la considérant près des os à sa surface & dans l'intervalle compris entre les deux extrémités.

que j'avois vue, dans les observations précédentes, tenir immédiatement à l'os, & qui avoit l'apparence d'un cartilage; quant à la troisième couche, je ne la trouvois plus cartilagineuse, elle étoit convertie en os.

Enfin, si au lieu de faire ces recherches au bout de trois ou quatre mois, je ne les faisois que huit ou dix mois après la guérison, la substance des bourgeons que nous avons vue former sur l'os une couverture d'environ deux lignes d'épais ne paroïssoit plus, parce qu'elle étoit entièrement ossifiée; je trouvois alors la peau de la cicatrice adhérente aux os, au lieu que si la substance des bourgeons eût existé dans le même état où je l'avois vue peu de temps après la guérison, j'aurois dû trouver une couche épaisse de deux lignes, d'une substance molle & cartilagineuse interposée entre la peau & les os.

Réfléchissant sur toutes ces observations, je vis manifestement que la substance des bourgeons n'est autre chose que la substance spongieuse des os qui s'est développée; découverte qui avoit échappé aux recherches de ceux qui nous avoient précédé, & à laquelle j'avois été conduit, en suivant pied à pied le fil de mes expériences *.

Je ne pouvois me refuser à cette conséquence après tous ces détails qui m'avoient fait reconnoître dans la substance des bourgeons les propriétés de la substance spongieuse; car, ainsi que cette dernière substance, celle des bourgeons subit différentes transmutations, ou plutôt elle passe par différens états après lesquels elle devient os; & ces états différens sont exactement les mêmes que ceux que parcourt la substance spongieuse

* En décomposant un os d'un animal mort, comme a fait M. Hérisant, c'est-à-dire en le mettant durant quelques jours dans une liqueur composée d'une partie d'esprit de nitre & de quatre ou cinq parties d'eau commune, on le ramollit, & on trouve qu'il est composé d'une matière crétacée dont se charge la liqueur, & d'une substance molle, brune ou jaunâtre, sur laquelle s'ap-

plique la matière crétacée, pour donner à l'os sa solidité: c'est cette substance molle & organisée, qui fait comme la base & la charpente de chaque os, que j'appelle *substance spongieuse*, parce que, semblable à l'éponge, elle se gonfle dans l'eau ayant été décomposée, & prend moins de volume à mesure qu'elle est privée de l'humidité dont elle étoit imbibée.

pour

pour former un os. Nous avons vu la substance de ces bourgeons d'abord d'un tissu rare, mou & blanc, ensuite plus épais & rouge, puis brun, jaunâtre, cartilagineux, & finir enfin par devenir os; le tissu spongieux qui s'ossifie offre précisément les mêmes phénomènes.

Je ne pouvois manquer de m'assurer de plus en plus que la substance des bourgeons est celle du tissu spongieux qui entre dans la composition des os, en examinant ce tissu lui-même dégagé, comme a fait M. Hérissant; je fis quelques expériences avec cette substance ainsi décomposée, j'en fis aussi avec la substance des bourgeons qui étoit crüe à la surface des os découverts du vivant des animaux.

Un morceau d'os perdit en se décomposant presque la moitié de son poids. Le tissu spongieux, nonobstant cette diminution de poids, conserva exactement, tant qu'il demeura dans l'acide, les mêmes proportions qu'avoit eues la pièce osseuse; mais mis dans l'eau tiède il se dilata beaucoup, acquit de la mollesse & devint très-visqueux; jeté ensuite dans l'eau-de-vie, il se raffermir & perdit beaucoup de sa viscosité.

Un morceau de pariétal humain dont j'avois plongé la table externe seulement dans l'acide, pour ne décomposer que cette table, & conserver le reste de l'os dans l'état naturel, fut jeté dans l'eau bouillante & y demeura environ un quart d'heure; la substance spongieuse décomposée se racornit, elle se gerça, se détacha de l'os dans plusieurs endroits; cette séparation laissa voir une excavation dans la substance de l'os, une érosion, des inégalités, en un mot une destruction de la substance osseuse, & un vuide parfaitement semblable à celui qu'on a découvert sur toutes les têtes qui ont servi à mes expériences, après que la substance qui couvroit ces dénudations a été détachée par l'effet de la macération.

Je fis les mêmes expériences que celles dont je viens de rendre compte avec la substance des bourgeons; l'eau tiède ramolit cette substance & la gonfla, l'eau-de-vie la raffermir, l'eau bouillante la racornit, la gerça, la détacha de l'os, & on vit sur le lieu d'où elle s'étoit détachée, une excavation & des aspérités.

Mém. 1758.

. G g g

418 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Ce que nous venons de remarquer encore des propriétés du tissu spongieux qui entre dans la composition des os, & des propriétés des bourgeons crûs sur les dénudations, démontre évidemment l'identité de leur substance; car, ainsi que le tissu spongieux, la substance des bourgeons se ramollit, se gonfle dans l'eau tiède, se raffermir dans l'eau-de-vie, se racornit & se gerce dans l'eau bouillante; sa chute laisse sur les os un vide & des aspérités.

La substance spongieuse des os est donc la véritable source des bourgeons qui poussent des trous faits aux os ou de la surface même des os; c'est elle qui, après qu'elle a été ramollie dans le courant du traitement & privée plus ou moins de la terre qui l'environnoit, se gonfle, s'étend, procure l'exfoliation, couvre les os dénudés de bourgeons grainus & rouges, que l'on prend communément, mais improprement, pour des bourgeons charnus, puisqu'ils ne sont autre chose qu'une partie de l'os, qui, privée de sa terre pendant la cure, s'en regarnit ensuite & redevient os après la guérison: c'est elle encore qui, lorsqu'on tient la sommité des bourgeons trop humectée pendant le traitement, se détache sous la forme de pellicules blanches & molles; inconvénient considérable que je n'ai pas remarqué qui arrivât en me servant de *basilicum*: c'est encore cette même substance qui, ramollie après une longue macération & détachée de dessus les têtes des animaux que j'avois soumis à cette épreuve, est la cause, dans certains cas, des aspérités plus ou moins profondes que l'on y découvre. Je ne m'étendrai pas ici davantage sur cette substance bourgeonnante; je renvoie à un quatrième Mémoire le reste de mes observations sur la manière dont elle se développe, sur certaines causes qui font qu'elle croît plus promptement & plus profondément dans certains cas que dans d'autres: j'y rendrai compte de ce que j'ai observé sur le mécanisme de l'exfoliation & touchant la production des cicatrices qui se font sur les dénudations, sur-tout pendant qu'elles se forment.



ÉCLAIRCISSEMENTS
SUR
LES MALADIES DES OS.

Par M. HÉRISANT.

ON lit dans mon Mémoire sur l'Osification, que les parties dures & solides qui servent d'appui & de soutien à toute la masse du corps des animaux, sont celles dont la substance est la plus sujète à être différemment altérée; qu'il y a des maladies où ces pièces se gonflent considérablement; qu'il y en a d'autres au contraire où elles semblent s'user peu à peu, & où elles deviennent très-minces; qu'il y a des circonstances où on en voit qui se détruisent en partie pour se rétablir ensuite, & pour former de nouvelles portions osseuses; qu'il y a d'autres cas où les os les plus solides perdent tout-à-fait leur consistance & deviennent mous, spongieux ou cartilagineux; qu'en un mot il s'en trouve qui ressemblent presque à des morceaux de chair.

4 Décembre
1762.

On est presque toujours porté à s'étonner de la facilité avec laquelle l'habitude de voir journellement de certains effets, nous dépouille de la curiosité qui naturellement nous devoit engager à en chercher la cause. On peut mettre en ce nombre l'osification des parties molles: cette fonction si commune a si peu été connue des Physiciens avant mes découvertes sur cette matière, qu'il auroit été bien étonnant qu'ils eussent pu saisir la véritable cause de tous les phénomènes singuliers que nous venons d'exposer.

Les Anciens n'ayant remarqué aux os aucune différence qui fût considérable, avoient cru qu'ils étoient des corps simples formés d'un assemblage confus & irrégulier de parties homogènes qui ne gardoient entre elles aucun arrangement particulier, comme les pierres, les métaux, &c.

Les Modernes en examinant avec plus d'attention la subf

G gg ij

tance de ces organes, ont trouvé que c'étoit un tissu de fibres solides, différemment disposées suivant la conformation de chacun d'eux; que ces fibres sont arrangées de telle manière qu'elles composent tantôt des lames, tantôt des filets de différente grandeur; que c'est dans cet arrangement que consiste la structure générale de la substance des os, laquelle substance est en partie compacte ou solide, en partie cellulaire ou spongieuse, & en partie réticulaire.

Enfin M. du Hamel ayant examiné les choses avec beaucoup plus d'attention qu'on ne l'avoit fait jusqu'alors, a trouvé que (a) « l'organisation des os est différente de celle du périoste, » & qu'il y a beaucoup de ressemblance dans la façon de croître des os & du corps ligneux, c'est-à-dire, que de même que le bois augmente de grosseur par l'addition de couches minces qui se forment entre le bois & l'écorce, de même les os augmentent en grosseur par l'addition de couches minces qui se forment entre le périoste & l'os. »

Quoique ces sentimens sur l'organisation des parties osseuses me parussent d'abord assez satisfaisans, je trouvois néanmoins des difficultés sans nombre qui m'arrêtoient, lorsque je cherchois à expliquer clairement les différentes métamorphoses auxquelles ces organes sont exposés pendant tout le temps de la vie.

Il ne m'étoit pas aisé de concevoir, par exemple, comment leur ramollissement pouvoit s'opérer jusqu'au point de leur permettre de prendre la forme & la figure qu'on veut leur donner en les pliant & les repliant en différens sens, comme on a eu occasion de l'observer plusieurs fois, notamment en 1752 (b) sur la femme Supiot, qui fut atteinte de la maladie cruelle qu'Abraham Bauda a intitulée; *Macrocosmus mirabilis, seu homo in miserrimum compendium redactus*, dans laquelle maladie les os se convertissent en cartilages très-souples & très-flexibles.

(a) Recueil périodique d'observations de Médecine, &c. par M. Vandermonde, Médecin de Paris, mois de Septembre 1757, page 165, &c.

(b) Histoire de la maladie singulière & de l'examen du cadavre d'une femme, &c. par M. Morand, fils, Médecin de Paris, an. 1752, *Mém. de l'Acad. année 1753.*

M'étant donc aperçu qu'on pouvoit encore desirer quelque chose de plus exact que ce qu'on nous avoit appris sur ce sujet, je me déterminai à faire de nouvelles recherches, qui m'ont fait connoître qu'il y a en tout temps dans les os une substance très-approchante de celle du cartilage, mais qui ne s'ossifie jamais, à proprement parler. Cette vérité a été suffisamment démontrée dans mon Mémoire sur l'Ossification : il y a encore été bien prouvé que la transformation singulière de cartilages en des parties osseuses, est principalement l'effet d'une espèce d'incrustation animale d'une nature très-particulière, formée par l'addition d'une matière purement crétacée qui encroûte de toutes parts le réseau spongieux, dont la substance cartilagineuse n'est qu'un tissu : en un mot, il a été clairement démontré dans ce même Mémoire, que pour faire reparoître sous leur première forme les cartilages qui se sont ossifiés, il ne faut que les dépouiller entièrement de la substance crétacée qui leur donne la dureté & la solidité qu'on leur reconnoît.

Instruit par ces nouvelles découvertes, je commençai à me persuader que le ramollissement qui survient aux os dans certaines maladies, consiste principalement en une déperdition plus ou moins considérable de leur matière crétacée.

Mais ce que j'avois peine à imaginer, c'est comment il arrive que la substance la plus dure & la plus compacte des os sains, puisse dans certaines maladies, se convertir en une substance qui est au contraire toute spongieuse ou cellulaire, & dont chaque cellule osseuse se trouve alors tapissée d'une cellule membraneuse qui ne sembloit nullement exister dans l'intérieur de cette substance compacte, avant qu'elle se fût métamorphosée en celluleuse ou spongieuse.

J'étois fort curieux d'éclaircir ce point d'Anatomie, que je regardois comme très-important; pour y parvenir, voici l'expérience que j'imaginai.

Je pris un os *fémur* frais d'un jeune enfant, je sciai cet os en travers pour le partager en deux morceaux égaux; celui où étoient les condyles servit à mon expérience. J'enlevai de ce morceau toutes les parties musculieuses & graisseuses, j'y laissai

422 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

seulement quelques portions de tendons , de ligamens & le périoste. Je mis ensuite cette portion d'os dans un bocal de verre, où je versai de ma liqueur acide indiquée dans mon Mémoire sur l'ossification. Cet os ayant trempé suffisamment de temps pour en enlever toute la matière crétacée, fut retiré de cette liqueur très-mou & très-flexible : je le coupai net avec un rasoir dans toute sa longueur, pour le partager en deux portions égales ; ensuite, au moyen d'eau commune convenablement chaude, que je versai d'une certaine hauteur & à différentes reprises sur le côté d'un de ces morceaux où j'avois fait l'incision, j'enlevai tout le suc médullaire & huileux qui étoit contenu dans les cellules membraneuses & qui y étoit comme figé. Cela étant fait, je soulevai doucement avec une pince une portion du périoste, en l'agitant en différens sens, & je vis très-distinctement que toutes les cellules ou sacs membraneux qui tapissoient les cellules osseuses du tissu spongieux * de cette partie, étoient autant de petits prolongemens qui émanoient immédiatement du périoste : il y a plus, c'est que m'étant armé les yeux d'une forte loupe, je vis que ces prolongemens se plongeoiént dans la substance cartilagineuse, qui formoit en partie la substance dure & compacte de cette portion osseuse avant que j'en eusse enlevé la matière crétacée. Éclairé par cette expérience, que je répétai plusieurs fois avec succès, je me suis trouvé à portée de me faire une idée bien différente de celle qu'on s'étoit formée avant moi touchant l'organisation des os.

En effet, ayant donné à cette matière une attention particulière & suivie, j'ai découvert qu'il y a quatre substances principales & élémentaires, qui concourent toutes ensemble à la formation des os ; la première est de nature cartilagineuse, la seconde est purement terreuse ou crétacée, la troisième est un suc visqueux ou mucilagineux, qui colle intimement la substance crétacée à la substance cartilagineuse, la quatrième enfin est un tissu cellulaire & membraneux qui est une production du périoste ; ce tissu s'insinue entre toutes les fibrilles, les fibres,

* C'est ce tissu que les Anatomistes appellent *substance cellulaire des os*.

& les petites lames ou plaques qui composent le tissu de la substance cartilagineuse. Ces deux substances, savoir, la membraneuse & la cartilagineuse, s'accompagnent par-tout pour former ensemble un double réseau, dont les mailles sont fort écartées les unes des autres dans le tissu spongieux des os; elles sont au contraire si étroitement rapprochées dans la substance compacte de ces organes, qu'on n'en peut apercevoir aucune trace; ce n'est que dans un certain état de maladie où l'on voit très-distinctement que ces mailles s'entr'ouvrent & s'agrandissent peu à peu pour former un réseau plus ou moins semblable à celui des extrémités des os longs & sains, &c. La quatrième substance des os, c'est-à-dire, la membraneuse ne s'ossifie jamais, elle reste toujours membraneuse; elle est quelquefois capable de s'étendre considérablement, comme on l'observe dans le temps de la formation des *sinus* frontaux, maxillaires, &c. qu'elle tapisse en entier; elle fournit autant de petits prolongemens, ou plutôt de petits périostes qu'il se rencontre de fibres cartilagineuses déjà incrustées ou converties en fibres osseuses; chacun d'eux est à l'égard de chacune de ces fibres, devenues osseuses, ce que le périoste est à l'égard des os en général, ils soutiennent, de même que lui, un réseau très-fin, composé de filets nerveux, & d'une infinité de vaisseaux capillaires destinés à porter la nourriture aux fibres osseuses qu'ils enveloppent de toutes parts: ces petits périostes changent de nom pour prendre celui de *périchondre*, lorsque les fibres cartilagineuses ne sont pas encore converties en fibres osseuses, ou bien lorsque les fibres osseuses viennent à se ramollir pour se convertir en fibres cartilagineuses.

Les conséquences qu'on peut tirer de cette organisation des os dans lesquels il entre plus de matière molle & flexible que de substance dure & solide, se présentent si naturellement, que je ne crois pas devoir m'arrêter à les détailler ici, ni à les développer; on n'a pas lieu de douter de la saine théorie qui doit en résulter pour l'intelligence des maladies de ces organes.

Les expériences & les observations qui m'ont fourni les éclaircissimens nécessaires dans mes recherches, étoient délicates;

424 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

je ne pouvois m'assurer de ce que je desirois de savoir, que par un grand nombre de faits bien constatés sur des os attaqués de toutes sortes de maladies ; je les ai vérifiés sur une quantité prodigieuse d'ossements malades, tant d'homme que d'animaux de tout âge.

Je n'ai pas cru devoir me contenter d'expériences faites seulement sur le vivant ; je ne me suis pas borné non plus à poursuivre mes recherches sur des os frais, encore garnis de leurs parties molles ; je me suis aperçu qu'il étoit absolument essentiel d'emporter ces parties par la macération, afin de n'avoir précisément sous les yeux que la substance osseuse bien nette, dont j'étois curieux de connoître les altérations qu'avoit pu lui occasionner l'espèce de maladie dont elle se trouvoit affectée.

C'est principalement en observant ce dernier procédé, que je suis enfin parvenu à découvrir que toutes les maladies qui attaquent les pièces de la charpente osseuse (si l'on en excepte les luxations & les fractures) commencent par un ramollissement plus ou moins sensible, qui se manifeste dans une ou dans plusieurs portions de ces organes ; d'où il résulte nécessairement une décomposition plus ou moins complète de l'os malade *.

Le spectacle que présente cette décomposition des substances des os, est bien surprenant ; & le mécanisme par lequel ces organes se recomposent & se rétablissent, est bien admirable & donne le dénouement des différentes métamorphoses rapportées au commencement de ce Mémoire.

En général, la décomposition des substances des os peut s'exécuter de deux manières, savoir *insensiblement* & *sensiblement* : la décomposition insensible précède toujours la décomposition sensible ; elle consiste en la déperdition plus ou moins considérable de la matière solide des os, c'est-à-dire, de leur matière crétaée, que les sucS viciés & dépravés rongent, dissolvent

* Ce sentiment que j'ai annoncé dans mon Mémoire sur l'Ossification, & que j'ai donné comme général pour toutes les maladies des os, excepté les luxations, a été adopté & suivi depuis par M. Tenon, Chirurgien, dans le cas particulier qui regarde l'exfoliation des os.

& détruisent peu à peu , sans pour cela altérer considérablement le parenchyme cartilagineux ; d'où il résulte une espèce particulière d'os mou & flexible , comme cela arrive dans la maladie qu'Habraham Bauda nomme *microcosmus mirabilis* , &c.

La décomposition sensible a lieu , lorsque les os ou quelques-unes de leurs parties perdent leur forme naturelle , leur volume ou leur consistance , c'est-à-dire , lorsque ces parties deviennent comme rongées , ou qu'elles se partagent & se divisent en lames ou en feuillets , pour ensuite se tuméfier ; ou bien lorsqu'au contraire ces mêmes parties dégénèrent , s'amaigrissent ou deviennent à rien ou presque à rien , d'où il suit qu'on peut distinguer deux sortes de décompositions sensibles des parties osseuses , dont l'une s'opère par augmentation de volume , & l'autre par diminution : dans la première , le parenchyme cartilagineux ne disparoît pas , il n'est que partagé en lames ou en masse spongieuse , qui acquièrent peu à peu la dureté & la solidité qu'elles avoient perdues , selon que la matière crétacée y abonde de nouveau pour former une seconde ossification plus ou moins parfaite ; il n'en est pas de même de la décomposition sensible par diminution , où le parenchyme cartilagineux & les autres substances molles deviennent presque à rien , ou bien s'anéantissent entièrement dans le même temps , & à mesure que la matière crétacée se détruit.

Nous n'entreprendrons point de donner ici un détail des différences qui se rencontrent dans les décompositions propres & particulières à chaque espèce de maladies qui attaquent les os ; nous nous contenterons d'en rapporter quelques exemples dans les planches suivantes , pour faire connoître combien l'Auteur par excellence semble s'être plu à mettre des variétés dans les ressources propres à remédier aux accidens auxquels ces parties sont si sujettes.

La curiosité que j'ai eue de m'instruire touchant le mécanisme , par lequel les os se décomposent & se recomposent , m'a naturellement engagé à poursuivre mes recherches encore plus avant : ce n'étoit pas assez que de savoir que lorsqu'un os est vicié , il faut nécessairement que la portion qui est affectée

se décompose, pour pouvoir acquérir de nouveau l'état de santé qu'elle a perdu : nous ne nous en sommes pas tenus à cette théorie générale, nos découvertes nous ont encore appris que la substance crétacée est celle de toutes les autres substances élémentaires des os, qui joue le plus grand rôle dans ce travail immense de la Nature.

Cette circonstance que je n'ai point dû laisser ignorer, n'est pas ce qu'on doit être le moins curieux, & ce qu'il est le moins intéressant de savoir ; mais ce qu'il est encore bien plus important de ne pas ignorer, c'est, que devient cette substance crétacée, lorsqu'elle est une fois détachée du cartilage qui en étoit incrusté ? Voilà sur quoi on doit demander à être bien instruit. Reste-t-elle pour reprendre la place qu'elle a abandonnée ? Est-elle remplacée par une autre de même nature qui lui succède & qui lui est substituée ? enfin quel sort subit-elle ?

Une des premières expériences qui sembloient demander à être tentées comme des plus curieuses & des plus propres à nous donner des éclaircissémens sur ces questions, eût été de faire avant toutes choses l'examen des urines de personnes en qui les os se seroient trouvés dans un grand travail de décomposition occasionnée par quelque levain morbifique ; de véritable craie trouvée dans ce liquide, eût été un phénomène aussi singulier qu'intéressant.

Il paroît être déjà prouvé par l'observation de M. Morand sur l'urine de la femme *Supiot*, qui étoit chargée d'une quantité prodigieuse de matière crétacée dans le temps où ses os se trouvoient dans le fort du travail de décomposition ; il paroît, dis-je, déjà prouvé que cette matière peut quelquefois être chariée par les urines pour être chassée hors du corps.

Mais ce fait important est-il propre & particulier à ce genre de maladie ? N'est-il pas au contraire plus commun qu'on ne pourroit se l'imaginer ? N'a-t-il pas encore lieu dans plusieurs autres affections, telles que la scorbutique, la rachitique, la vérolique, la scrophuleuse, la chancreuse, &c ?

Une jeune fille âgée de seize ans, fut celle dont l'urine servit avec le plus de succès pour résoudre une de ces questions,

La vérole avoit tellement infecté la masse de ses humeurs, qu'elle portoit une exostose de la grosseur du poing sur l'os *femur* droit; le *tibia* gauche étoit presque entièrement carlé; enfin un ulcère aux os de la voûte du palais achevoit de mettre le comble aux tourmens qu'enduroit cette pauvre malade.

Je pris toute l'urine que cette fille avoit rendue pendant l'espace de huit jours; je la versai dans un vase qui pesoit quatre livres deux onces dix grains; cette urine qui étoit fort chargée, déposa un sédiment rougeâtre à la surface duquel il y avoit une couche de matière blanche & comme glaireuse; je décantai doucement l'urine, pour n'avoir précisément que le dépôt que je laissai bien sécher dans le même vase; cela étant fait, je pesai le vase avec le sédiment, & le poids étoit de quatre livres quatre onces quatorze grains, je versai alors par-dessus ce sédiment, suffisante quantité de ma liqueur acide que je décantai au bout de deux jours, je laissai sécher de nouveau le sédiment qui étoit resté dans le pot, je pesai le tout ensemble, comme le l'avois déjà fait, c'est-à-dire, le pot & le sédiment, & j'ai trouvé que le poids étoit diminué de deux gros quatre grains.

J'avois tout lieu de soupçonner que ce qu'il manquoit à mon poids ne pouvoit se trouver ailleurs que dans la liqueur acide dont je m'étois servi; pour m'en assurer plus positivement, j'y versai un peu d'huile de tartre par défaut, aussitôt il s'y forma une assez grande quantité de petits flocons blancs suspendus dans la liqueur; mais ayant agité le tout avec un petit bâton, cette liqueur devint laiteuse, & il se précipita une matière très-blanche; je décantai la liqueur, & je conservai seulement le précipité que je laissai bien sécher sur un papier gris, après quoi j'en posai sur ma langue, & j'y reconnus toutes les qualités d'une vraie terre absorbante ou d'une véritable craie; je pesai tout ce que j'en ai retiré, & j'en ai eu deux gros moins six grains qui étoient presque le poids que le sédiment du pot avoit perdu; je dis presque, car il ne s'en est fallu que de six grains que je n'eusse tout retiré.

Il suit de cette expérience, que l'urine de notre jeune malade

H h h ij

428 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

contenoit deux sortes de matières, dont l'une étoit de la véritable craie dissoluble dans ma liqueur acide, & une autre qui étoit sablonneuse & indissoluble dans cette même liqueur. Cette dernière matière étoit parfaitement semblable à celle que les urines déposent ordinairement, & il m'a paru qu'elle avoit assez de rapport à celle que M. Morand père a trouvé à l'origine des bassinets des reins de la femme Supiot, & que cet habile Académicien regarde comme étant une substance bien différente de celle que cette femme rendoit en abondance par les urines, lorsque, disoit-elle, *ses membres travailloient*.

Content de voir ainsi quadrer ce fait important avec l'observation de M. Morand, je me déterminai à répéter cette même expérience sur l'urine de personnes atteintes de scorbut avec exostoses, & sur celles d'enfans dont les os se trouvoient être dans un grand travail de ramollissement pour les rendre rachitiques. Les résultats ont été que tantôt j'ai retiré plus ou moins de matière crétacée de leurs urines, & que tantôt il ne s'en est nullement rencontré, parce que vraisemblablement je n'avois pas saisi alors avec assez de précision l'instant où les os étoient dans le fort du travail de leur décomposition.

Ce n'étoit pas assez que de savoir que les os perdent réellement plus ou moins de leur matière crétacée, lorsqu'ils sont affectés de quelques mauvais levains, tels que ceux dont il vient d'être fait mention, des raisons particulières m'ont encore engagé à m'instruire si les gouteux pouvoient se flatter en sûreté d'être exempts d'une telle décomposition, sur-tout lorsque la goutte est parvenue jusqu'à un certain degré.

Des expériences semblables à celles qui viennent d'être rapportées, furent répétées sur l'urine de plusieurs gouteux, principalement sur celles de personnes atteintes de goutte avec nodosités aux phalanges, aux orteils, &c; les résultats ont été à peu près les mêmes que les précédens, c'est-à-dire, que tantôt les urines contenoient plus ou moins de matière crétacée, & que tantôt il ne s'en trouvoit pas.

Toutes ces recherches & un grand nombre d'observations dont elles ont été suivies, nous ont fait connoître que la goutte,

cette maladie si redoutée, & qui est en effet si redoutable, consiste principalement en une dissolution plus ou moins considérable de la matière crétacée des os, sur-tout de leurs extrémités, à cause de leur délicatesse; que cette matière se dépose quelquefois dans les articles les plus voisins de la partie qui se décompose; qu'elle y produit par succession d'attaques, des nodosités, & même des concrétions crétacées inorganisées & totalement dissolubles dans ma liqueur acide; qu'enfin cette matière ne trouvant plus d'issue dans les articulations qui en sont comme farcies, se porte sur les viscères, & cause ce qu'on appelle vulgairement la *goutte remontée* *.

D'après ces connoissances, il ne paroîtra sans doute plus difficile de concevoir pourquoi les gouteux sont si sujets à avoir la pierre, sur-tout quand on saura que ces sortes de pierres sont purement crétacées pour la plupart, & qu'elles se dissolvent alors très-facilement dans ma liqueur acide; c'est ce que ne

* Feu M.^{sr} le Duc d'Orléans est décédé d'une goutte remontée dans la poitrine: on s'aperçut des premiers effets de cette métastase environ un an avant sa mort; ces effets commencèrent à se manifester par une petite toux *quinteuse*, qui augmenta peu à peu, & en proportion de la diminution de volume qu'éprouvoient de temps en temps les *nodus* qui s'étoient formés aux articulations des doigts des mains: cette toux, qui d'abord étoit peu de chose, devint insensiblement très-considérable, sur-tout & toutes les fois que les *nodus* dispafoissoient; il survint alors une grande difficulté de respirer, accompagnée d'une expectoration purulente, & ce Prince mourut enfin comme étant suffoqué.

Son corps fut ouvert en présence de M.^{rs} de Sénac, Guettard, Marfolan & Imbert; aucun des viscères ne montra le moindre signe de cause de mort, si ce n'est le poumon qui étoit presque entièrement rempli de

tubercules durs, formés par une matière plâtreuse, qui avoit beaucoup de rapport à la matière crétacée qui donne naissance aux *nodus* des gouteux. Plusieurs de ces tubercules avoient occasionné certains déchiremens des vaisseaux du poumon, ce qui a été cause de la suppuration qui est survenue en quelques endroits de ce viscère.

Certains points du poumon, qui s'étoient ulcérés, paroissoient s'être cicatrisés, & plusieurs autres étoient affectés d'une suppuration plus ou moins considérable: en un mot, presque tout le poumon étoit tuberculeux, sur-tout un de ses lobes, qui avoit même contracté une sorte d'adhérence avec la plèvre.

Cette observation, qui est très-curieuse & très-importante pour la Médecine-pratique, m'a été communiquée par M. Guettard, Médecin de Paris, Membre de cette Académie & très-connu par ses rares talens.

font pas les pierres ordinaires de vessies dont la nature est sablonneuse; d'où il suit qu'il y a tout lieu de croire que les préjugés qu'on a généralement conçus de l'incurabilité de la goutte, ne sont fondés que sur l'ignorance où on a été jusqu'ici de la véritable cause qui doit fixer les vues du Médecin, & déterminer l'indication curative de cette fâcheuse maladie; c'est ce que j'ai occasion d'éprouver depuis quelque temps avec assez de succès, en me servant dans son traitement d'une quantité très-considérable de remèdes absorbans unis à des sels volatils.

Enfin on sera sans doute surpris d'apprendre que la dissolution & la décomposition des os n'est pas un phénomène qui regarde seulement ces parties lorsqu'elles sont malades, les os sains n'en sont pas pour cela totalement exempts, comme on le peut voir sur les mâchoires osseuses de certains vieillards, dont les alvéoles se détruisent insensiblement, & disparaissent au point qu'on n'en aperçoit dans la suite aucune trace, &c.

C'est sans doute pour cette raison que des expériences du même genre que celles qui ont été détaillées ci-dessus, nous ont fait connoître que dans de pareilles circonstances, c'est-à-dire dans la vieillesse, où les os travaillent à s'anéantir par l'appauvrissement des humeurs, on rend par les urines une quantité plus ou moins grande de substance crétacée qui se détache peu à peu de la charpente osseuse, suivant que le suc huileux a acquis une qualité plus ou moins âcre ou acide; je dis le suc huileux, car l'expérience m'a fait voir que ce suc est l'humeur principale qui agit immédiatement sur les os pour les dissoudre.

En effet, ayant laissé tremper de petites lames osseuses dans le sang, dans l'urine, &c. de personnes infectées de vérole ou de scorbut très-invétérés; ces lames n'ont éprouvé aucune altération dans ces liqueurs, quoiqu'elles y aient resté long-temps. Il n'en a pas été de même des lames que j'ai laissé macérer pendant plusieurs jours dans le suc huileux que j'avois retiré par expression d'ossements frais attaqués de carie ou d'ulcères malins, & dans celui que j'avois exprimé des os d'un vieillard très-desséché & très-avancé en âge: toutes ces lames se sont trouvées ramollies dans ces différens suc huileux; c'est ce qui n'est point

arrivé lorsque je me suis servi de sucs huileux de parties osseuses parfaitement saines de sujets de moyen âge.

EXPLICATION

*Des PLANCHES & FIGURES exactement représentées
d'après nature.*

PLANCHE I.

LA *Figure 1.* représente un côté de la mâchoire inférieure d'un homme âgé de quatre-vingt-dix ans; l'arcade alvéolaire en est détruite & anéantie, pour la plus grande partie; c'est ce qui arrive assez souvent dans un âge très-avancé, à cause de l'appauvrissement des humeurs.

A, alvéole encore entière de la première dent incisive.

B, *C*, *D*, alvéoles de la seconde dent incisive, de la canine & de la première molaire; ces alvéoles ont été saisies dans le temps du travail de leur décomposition & de leur destruction.

E, espace où étoient autrefois les alvéoles des grosses dents molaires, & dont il ne paroît plus aucune trace ni vestige.

F, trou mentonnier.

G, branche montante de cette portion de mâchoire; cette branche est devenue très-mince, très-grêle, & même assez raccourcie, ainsi que les autres os de la face de ce sujet, ce qui n'a pas peu contribué au raccourcissement & à la petitesse du visage qu'on apercevoit en cet homme à mesure qu'il avançoit en âge; il y a des sujets où les autres os du corps perdent quelque chose de leur volume, les uns plus, les autres moins, ce qui est cause que certaines personnes paroissent beaucoup plus petites dans un âge avancé qu'elles n'étoient réellement dans un âge moyen.

Cette figure est rapportée ici pour donner un exemple de la décomposition sensible des os, par diminution & par destruction & anéantissement du parenchyme cartilagineux & des autres substances élémentaires des os.

La *figure 2* représente un petit morceau du crâne de la femme Supiot, lequel étant frais, a été coupé net avec un scalpel, comme si c'eût été un cartilage frais, dont il avoit alors la couleur, la flexibilité & le poli: ce morceau a resté en macération dans l'eau commune pendant près de deux mois pour en enlever la matière visqueuse dont il étoit imbibé, après quoi on l'a laissé sécher; & l'ayant alors examiné avec une loupe, il a paru tout spongieux, poreux & gra-

432 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

veleux, comme si c'eût été un morceau d'éponge très-fine qu'on eût roulé dans du sablon; cette partie qui étoit beaucoup plus cartilagineuse qu'osseuse, nâgeoit sur l'eau & s'y ramollissoit toutes les fois qu'on l'y laissoit tremper; & étant desséchée & exposée à une lumière ardente, elle s'enflammoit comme l'eût fait un morceau de corne: l'espèce de gravier, ou plutôt la matière crétacée dont ce morceau paroissoit être alors très-légèrement incrusté, se détachoit très-facilement du parenchyme cartilagineux, & se précipitoit au fond de l'eau sous la forme d'un sédiment d'un blanc sale très-dissoluble dans ma liqueur acide.

A, une des faces coupées pour observer la spongiosité de ce morceau étant desséchée.

B, face supérieure de ce morceau, laquelle répond à la convexité de la voûte du crâne.

Ce morceau peut servir à nous donner un exemple de la décomposition des os occasionnée par la perte insensible qu'ils font, dans certains cas, de leur matière crétacée qui se détache peu à peu du parenchyme cartilagineux, sans pour cela que ces mêmes os perdent beaucoup de leur forme ni de leur figure naturelle, étant considérés extérieurement.

La *figure 3* fait voir une portion de la face *A* de la figure ci-dessus, observée avec la loupe pour en mieux distinguer le tissu spongieux, qui ne comprend pas seulement le diploté, mais encore les deux tables compactes qui se sont décomposées pareillement.

La *figure 4* offre à la vue l'extrémité inférieure d'un os *fémur* humain exostose & sciée verticalement pour en examiner l'intérieur.

A, tissu spongieux ou cellulaire de cette extrémité d'os.

B, substance compacte qui contient & qui renferme le tissu spongieux: cette substance compacte est, comme on fait, assez épaisse en *B* & en *C*, ensuite elle diminue d'épaisseur à mesure qu'elle gagne vers *DD*, qui sont les condyles de cet os.

E, exostose occasionnée par un coup de marteau violemment appliqué en cet endroit; cette exostose est sciée dans le même sens que l'os qui la porte, afin de faire observer que son intérieur est cellulaire, ainsi qu'on l'observe en *A*, & que les cellules sont continues à celle de *A*, sans en être séparées par la continuation de la substance compacte *C* & *D*, comme cela seroit arrivé si cette exostose avoit été seulement contiguë à l'os; cette substance compacte *CD* se porte au contraire en dehors pour recouvrir la masse cellulaire qui forme l'exostose & l'entoure de toutes parts sans aucune interruption, comme elle le fait par rapport au reste de l'os.

PLANCHE II.

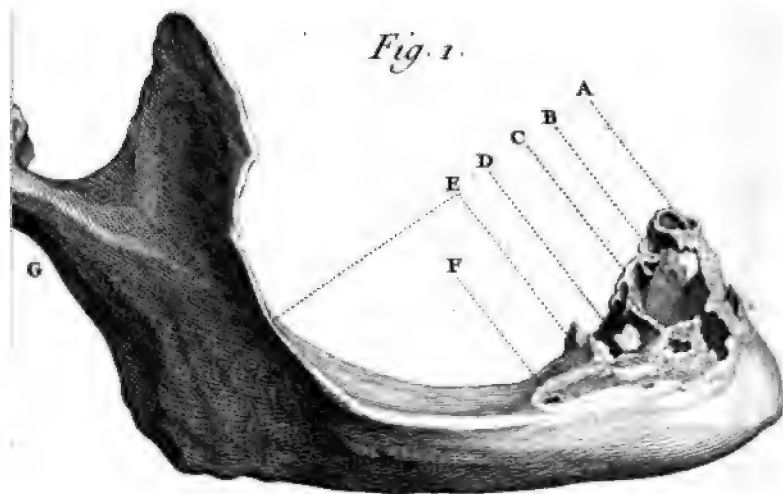


Fig. 2.



Fig. 4.

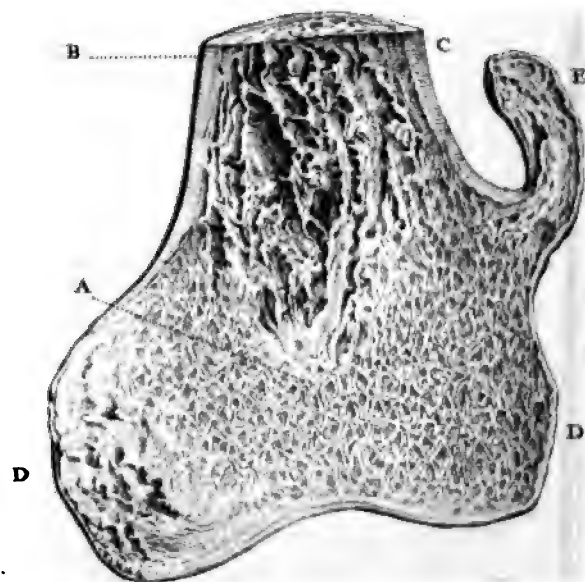
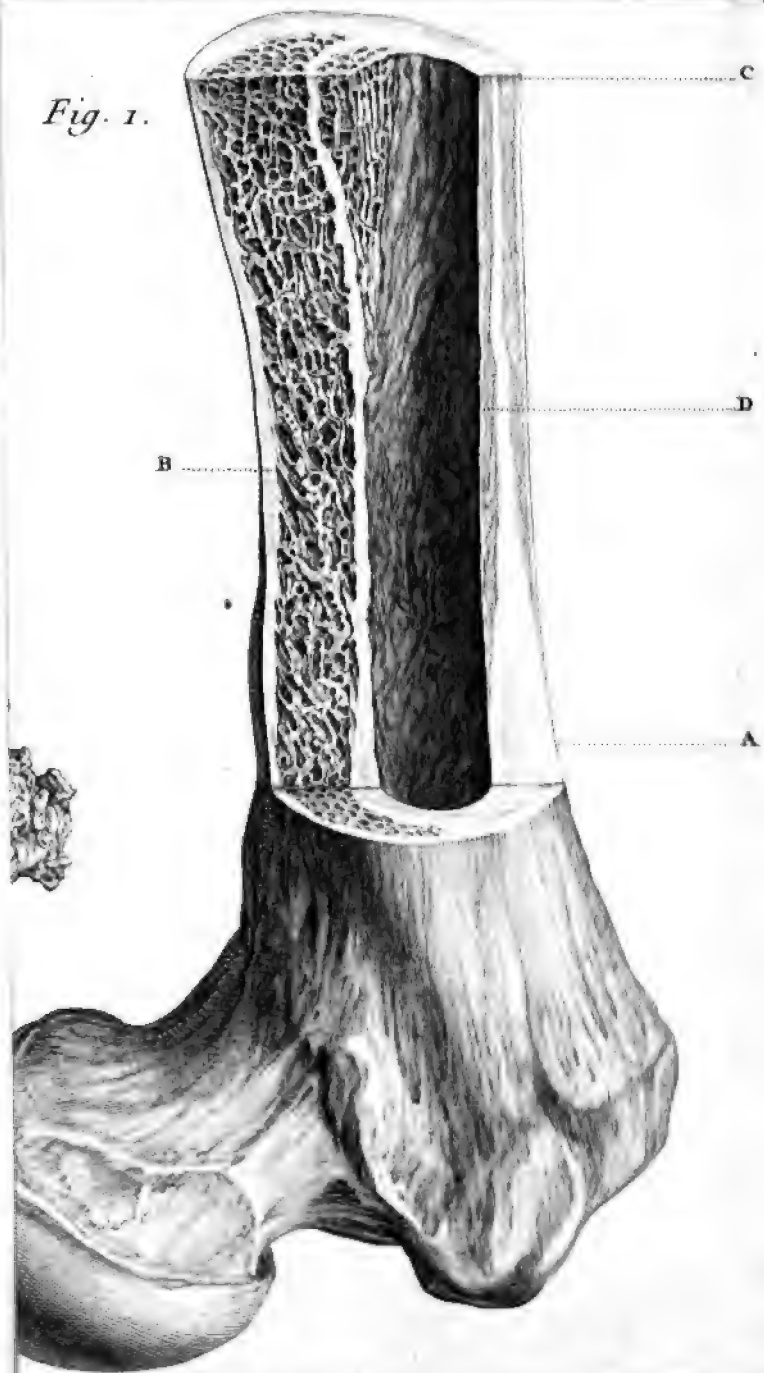


Fig. 3.

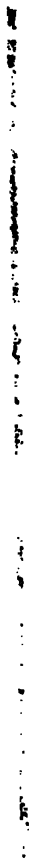


Fig. 1.



1





Pla. IV.

2.

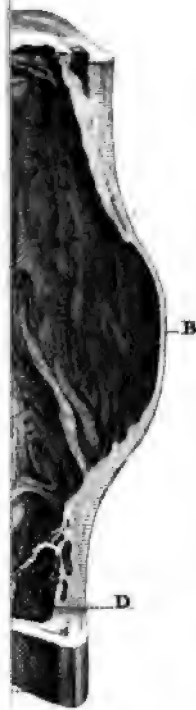


Fig. 1.

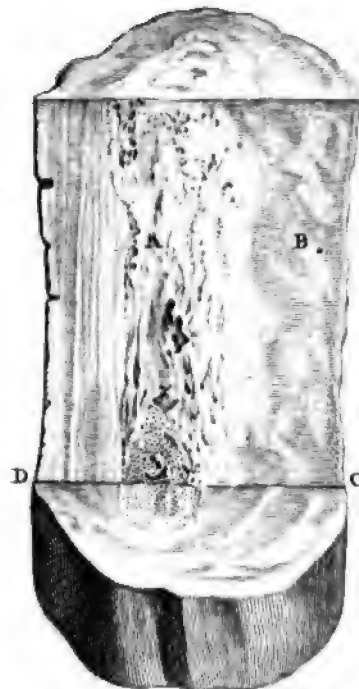


Fig. 5.

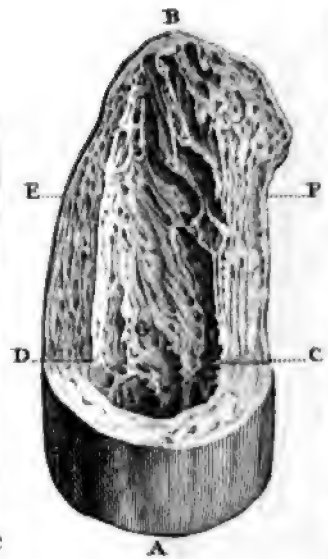


Fig. 4.

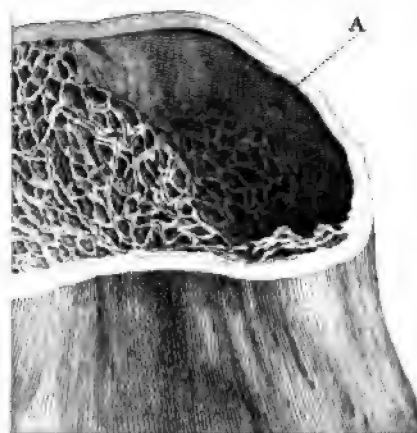
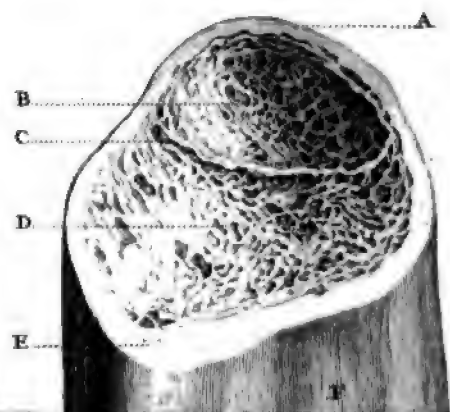
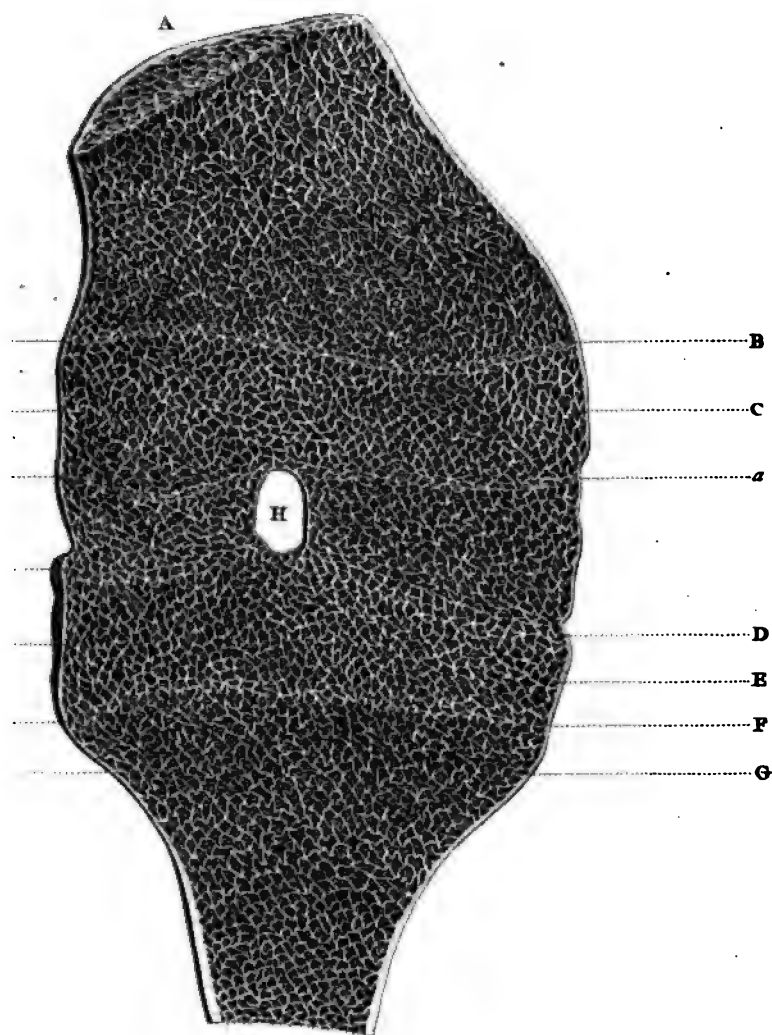


Fig. 3.

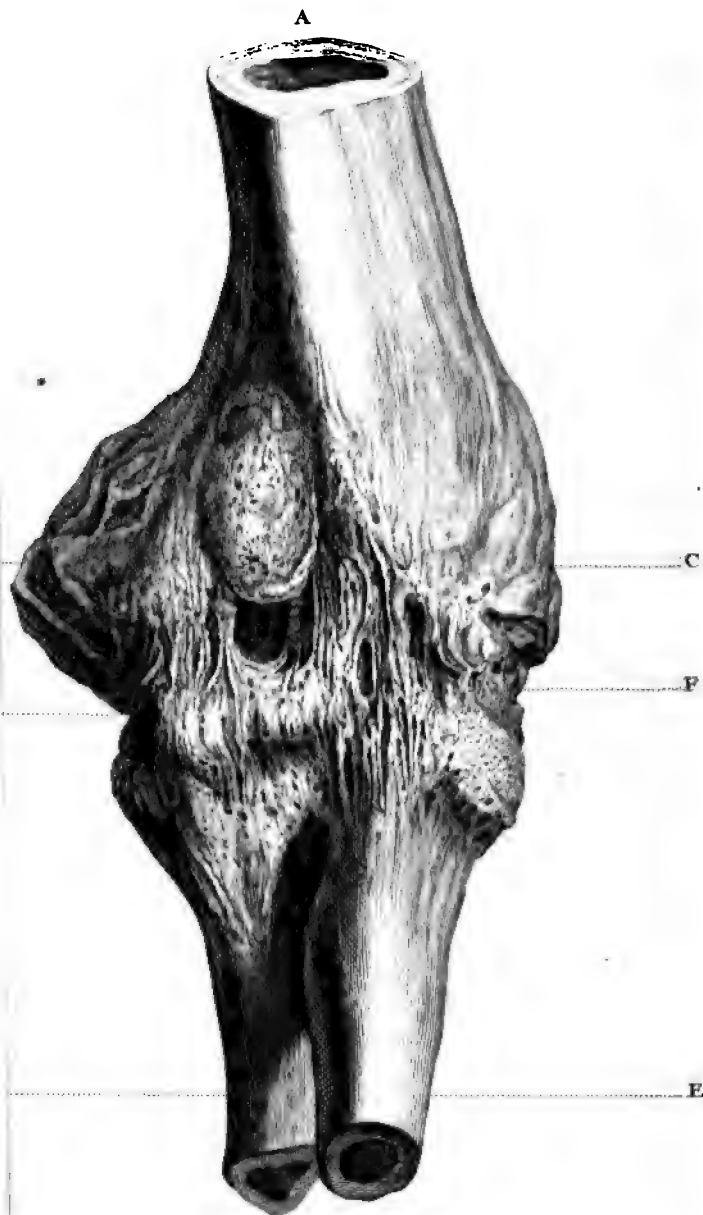




Pla. V.

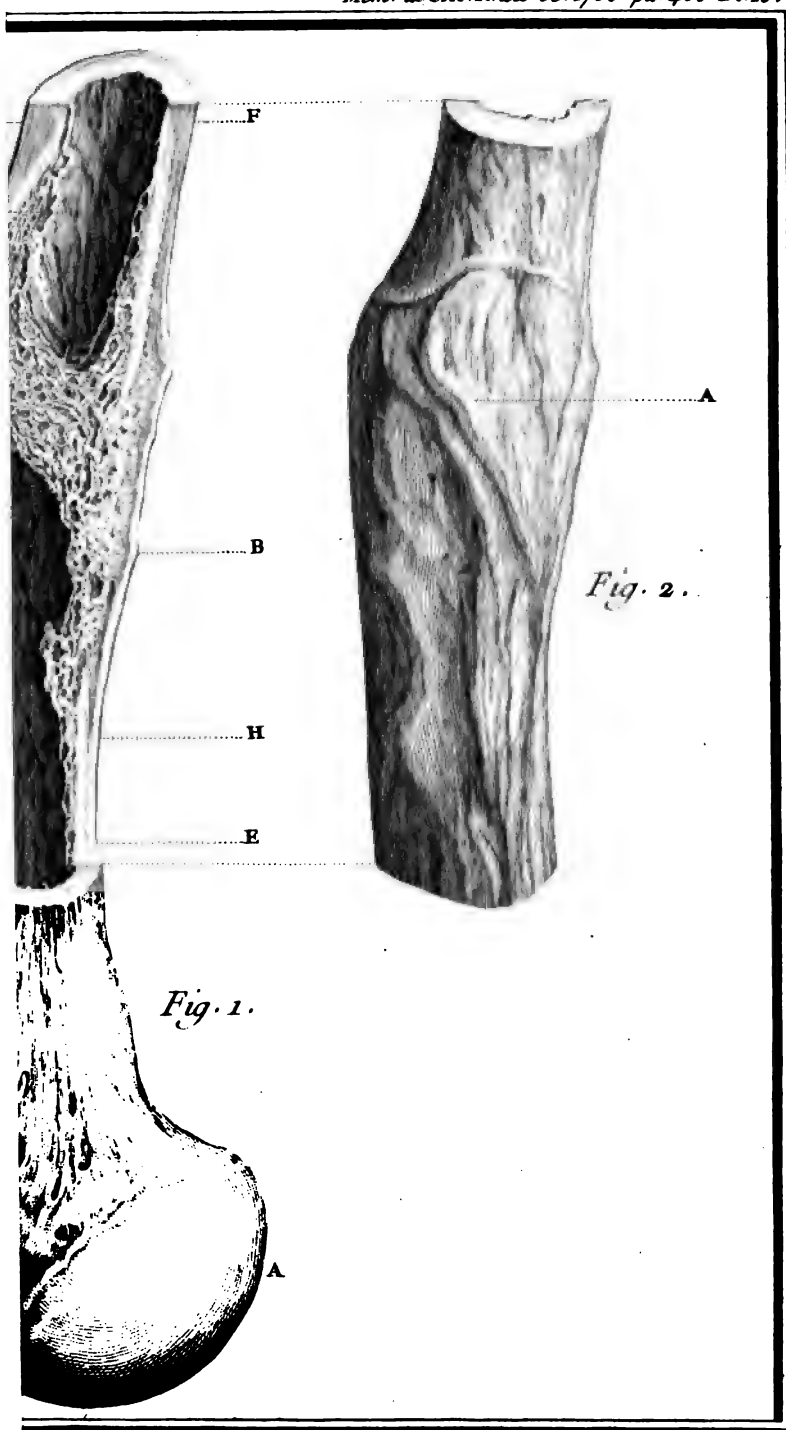








1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100





SECONDE MÉMOIRE

SUR

L'INOCULATION DE LA PETITE VÉROLE,

Contenant la suite de l'Histoire de cette méthode & de ses progrès, de 1754 à 1758.

Par M. DE LA CONDAMINE.

L'ACADÉMIE m'a permis, en faveur de l'utilité publique, de faire imprimer mon premier Mémoire sur l'Inoculation de la petite vérole (lu dans cette assemblée il y a quatre ans & demi), sans attendre qu'il parût dans le recueil académique. L'importance de la matière en a multiplié les éditions en plusieurs langues. Il va paroître, avec un assez grand nombre de changemens & d'additions, dans le volume de nos Mémoires de l'année 1754, qui est sous presse *. J'ai profité, pour la révision que j'ai faite du mien, des avis que j'ai reçus à ma seconde lecture, dans nos assemblées particulières, & de ceux que j'ai tirés de plusieurs Savans étrangers, particulièrement de M. *Maty*, garde de la bibliothèque du cabinet britannique, qui m'avoit fait l'honneur de traduire mon ouvrage en anglois.

Assemblée
publique du 19
Nov. 1758,

Mais comme de 1754 à 1758 l'Inoculation s'est introduite en divers endroits de l'Europe, qu'il a paru des ouvrages pour & contre, & que l'histoire de cette méthode s'est accrûe d'un grand nombre de faits nouveaux, qui ne pouvoient entrer dans mon premier Mémoire sans en changer la date, j'ai cru qu'il étoit plus à propos de faire de ces différens objets la matière d'un second Mémoire pour servir de supplément au premier.

Je rappellerai dans celui-ci des faits qui m'étoient échappés

* Le tome des Mémoires de l'année 1754 n'a paru qu'en 1759; ce Mémoire y étoit annoncé pour le volume suivant de 1755, qui n'a été imprimé qu'en 1761; mais on a jugé plus convenable de suivre l'ordre des dates, & de n'imprimer le présent Mémoire que dans le volume de 1758, année où il a été lu.

440 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

dans le précédent, ou qui ne sont venus que depuis à ma connoissance, & particulièrement ceux que j'ai recueillis pendant le cours de mon voyage d'Italie, en 1755 & 1756.

Supplément à l'histoire de l'Inoculation, donnée en 1754.

La *Circassie* paroît être le centre d'où l'Inoculation s'est répandue à la ronde de toutes parts. *La Motraye* (a), qui voyageoit en cette contrée en l'année 1712, y vit pratiquer cette méthode, dont il parle comme d'un usage commun parmi ces peuples. La tradition à *Constantinople* est, que ce moyen de communiquer la petite vérole, vient des pays voisins de la mer caspienne. Il est connu de temps immémorial aux Indes (b) & à la Chine (c). Il n'est pas moins ancien sur les côtes d'Afrique (d), en Barbarie, au Sénégal, & même dans l'intérieur du Continent (e) : soit que cette pratique y ait été portée par les Arabes dans le temps de leurs conquêtes, soit qu'elle ait été depuis introduite en Égypte par les *Mamelus*, originaires de Circassie, & que de l'Égypte elle se soit étendue dans les terres.

Tous ces faits historiques donnent un nouveau poids à l'ingénieuse conjecture de M. *Mary*, qui se rappelant que *Bockarah* près de *Samarcand*, à l'orient de la mer caspienne, étoit la patrie d'*Avicène* au x.^e siècle, soupçonne que les

(a) Voyage de *la Motraye*, t. II, p. 98, édition de *la Haye*.

(b) *Postscriptum* de la lettre de M. *Chais* à M. *Schwenke*, *Essai apologétique de l'Inoculation*. La Haye, 1754, page 122.

(c) Lettre du P. *Dentrecolles*, tom. XX des Lettres édif. & curieuses.

(d) Certificat de *Cassem Aga*, Envoyé de *Tripoli* en Angleterre : voy. Relation de M. *Scheuchzer*, ou son extrait en françois dans le recueil des pièces sur l'Inoculation, Paris, 1756, page 138.

(e) Les Nègres inoculent généralement les jeunes gens dès que l'infec-

tion gagne leur voisinage. Le régime qu'ils observent, consiste principalement à s'abstenir de toutes sortes de viandes, & à boire abondamment de l'eau acidulée avec le jus de citron : ce qui mériteroit peut-être d'être imité parmi nous dans les saisons chaudes. *Mém. de M. Cadwallader Colden, de la Nouvelle-York*, le 1.^{er} octobre 1753, inséré dans les observations & recherches de médecine, à Londres, 1757, in-8.^o page 227. Dans un petit traité, imprimé à Boston en 1722, il est dit que plusieurs Nègres avoient affirmé que l'Inoculation étoit commune dans leur pays.

médecins

PLANCHE II.

La *Figure 1.* représente la moitié d'un os de la cuisse d'un homme, cet os est scié dans sa longueur, pour y observer les différens degrés de décomposition sensible de sa substance compacte.

A, substance compacte qui est très-saine en cet endroit, & qui perd sa blancheur sur ses côtés à mesure qu'elle avance vers l'extrémité *C*; ce défaut de blancheur, ou cette petite teinte noirâtre des parties latérales de la substance compacte, n'est autre chose qu'une espèce de transparence du parenchyme cartilagineux, produite par la dissolution commençante de la matière crétacée qui l'incrustoit, & qui lui donnoit sa densité & son opacité; à la faveur de cette dissolution, les mailles cartilagineuses du réseau parenchymateux se trouvent dans le cas de pouvoir prêter aux efforts réitérés des liqueurs qui sont continuellement poussées dans leurs interstices, pour y circuler; d'où il résulte d'abord un gonflement assez considérable de ce parenchyme, qui peu à peu s'endurcit par l'addition de la matière crétacée qui y abonde pour former une nouvelle ossification.

B, substance compacte qui a été saisie dans le temps où elle travailloit à se décomposer sensiblement; cette substance est devenue épaisse & spongieuse par l'écartement des mailles & des lames qui se trouvoient très-étroitement rapprochées & serrées les unes près des autres lorsqu'elles formoient une substance dure & compacte, semblable à celle de *A*.

D, le canal médullaire.

E, la tête de l'os fémur.

La *Fig. 2* fait voir un morceau très-curieux détaché d'une masse considérable boursoufflée, de nature presque toute cartilagineuse & sans organisation décidée; cette masse a été trouvée par M. Morand père, dans un abcès survenu par une cause interne à l'apophyse externe d'un *tibia* humain carié & pourri; ce morceau étoit parsemé de plusieurs petits corps plus ou moins blancs & de différentes figures, formés de matière crétacée toute pure qui s'étoit épanchée, & qui s'étoit pelotée en divers endroits de cette masse cartilagineuse après en avoir été détachée par l'action des liqueurs viciées qui y circuloient.

A, petits corps purement crétacés.

Ce morceau donne un exemple de la décomposition sensible des os où le parenchyme cartilagineux perd son organisation naturelle.

PLANCHE III.

Cette Planché représente une portion d'un os *tibia* humain exostosé très-irrégulièrement, & que M. Tenon, Chirurgien, m'a prêté.

A, l'extrémité supérieure de cet os.

Mém. 1758.

. Iii

434 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

B, portion de la partie moyenne qui est très-saine, & qui commence néanmoins à se décomposer vers la partie *C*; ensuite cette décomposition devient beaucoup plus considérable, à mesure qu'elle approche de l'extrémité *A*, à cause de sa texture délicate.

Cette planche nous fournit un exemple de la décomposition sensible des substances des os; cette espèce de décomposition n'observe aucune régularité, elle se fait en tout sens & très-irégulièrement; cependant le parenchyme d'un tel os conserve une sorte d'organisation assez semblable à celle d'une éponge plus ou moins fine.

P L A N C H E I V.

La *figure 1.* représente la partie moyenne d'un os *fémur* humain exostosé, & en partie scié dans sa longueur pour faire voir le canal médullaire qui est entièrement oblitéré, étant rempli d'une substance ossifiée, organisée en manière d'éponge très-fine, & qui est une continuation ou plutôt une expansion de la substance compacte du même os, laquelle est pareillement spongieuse.

A, substance osseuse qui remplit le canal médullaire; cette substance est plus compacte & plus solide dans certains endroits que dans d'autres, suivant que l'ossification s'y trouve plus ou moins parfaite.

B, substance compacte, devenue spongieuse & boursoufflée, d'où s'en est ensuivi le gonflement de cet os.

C, D, endroit où l'autre portion de cet os a été enlevée par la scie.

La *fig. 2* fait voir un morceau de la partie moyenne d'un os du bras humain, scié dans sa longueur, pour faire observer la grande & ample cavité qui s'est formée en conséquence d'un ramollissement qui est survenu à la substance compacte qui a été obligée de prêter peu à peu, & de céder aux efforts que faisoient intérieurement la moëlle & les vaisseaux qui s'y trouvoient en grande quantité; ce qui a été cause que cette substance compacte s'est étendue insensiblement en dehors, en perdant de son épaisseur à proportion de son extension.

A, extrémité supérieure de cet os, dont la substance compacte est demeurée dans son état presque naturel.

B, B, cette même substance devenue très-mince à cause de sa grande extension, d'où il a résulté la cavité *G*.

C, extrémité inférieure.

D, E, lieu où l'autre moitié de cet os a été emportée par la scie.

La *figure 3* offre à la vue un morceau d'un os *fémur* humain

scie en travers aux environs de son extrémité inférieure, laquelle est devenue fort ample & fort évasée, à cause de l'extension considérable de la substance compacte qui a passé, 1.^o par l'état de ramollissement, 2.^o qui est devenue très-spongieuse par l'écartement de ses lames & de ses mailles, lesquelles ont formé différentes expansions en dehors, qui ont enfin acquis extérieurement une dureté & une solidité semblables à celles de la substance compacte & naturelle des os.

A, substance compacte en partie décomposée.

B, cavité où la moëlle étoit logée; cette cavité est encore très-apparente, au moyen de la lame osseuse *C*, qui est un restant de la substance compacte, laquelle est demeurée cellulaire en *D*, & qui enfin est devenue très-dure & très-compacte en *E*.

F, partie inférieure de cet os.

La figure 4 représente l'extrémité inférieure du *fémur* dont nous venons de parler; la face sciée qu'on y observe, est celle qui répond à la face *F* de la figure précédente, & qu'on ne peut apercevoir ici à cause de la position oblique qu'on a été obligé de donner à cet os.

A, le restant de la cavité médullaire qui répond à l'extrémité inférieure de la cavité *B* de la figure 3.

B, tissu spongieux ou cellulaire, qui répond à un semblable tissu qui est à la face inférieure *F* de la figure ci-dessus.

La figure 5 montre un morceau d'un os *fémur* d'un homme à qui l'on a amputé la cuisse à la partie moyenne; ce morceau est scié ici dans une portion de sa longueur, pour faire voir par quel mécanisme son extrémité amputée s'est fermée pour empêcher la moëlle de s'échapper: cet os m'a été communiqué par M. Morand fils, Médecin de Paris.

A, extrémité de ce morceau, qui répond à la partie supérieure du *fémur*.

B, extrémité de ce morceau où l'amputation a été pratiquée.

C, *D*, endroit où l'autre portion de ce morceau d'os scié verticalement a été emportée.

E, substance compacte qui, après un certain degré de ramollissement, est devenue spongieuse & cellulaire; ces cellules se sont accrues insensiblement les unes au bout des autres & ont gagné jusqu'à l'extrémité *B*, où elles se sont entrelassées & confondues avec de semblables, qui en ont fait de même du côté *F*.

G, canal médullaire.

PLANCHE V.

Cette Planché représente une ankylose formée par la réunion
 Iii ij

436 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de l'extrémité inférieure d'un os *fémur* humain avec l'extrémité supérieure du *tibia* ; ces deux os sont sciés ensemble en sens vertical , pour faire voir le mécanisme de leur soudure : cette pièce m'a été communiquée par M. Morand fils , Médecin.

A , extrémité inférieure du *fémur*.

B, B, trace ou ligne blanchâtre qui s'observe naturellement à l'endroit où l'épiphyse qui porte les condyles s'est intimement soudée avec l'os *fémur* ; cette trace disparoit du plus ou du moins à un certain âge ; elle devient elle-même cellulaire & se confond enfin avec les cellules des os , qu'elle soude fortement ensemble ; elle est cartilagineuse dans son origine.

CC, les condyles dont la lame osseuse , mince & compacte (*aa*) qui les revêt du côté de leur articulation , dans l'état naturel , est détruite ici de manière qu'on n'en aperçoit plus aucune trace ; au moyen de la décomposition de cette lame compacte & articulaire , la substance cellulaire des condyles n'ayant plus trouvé de résistance de ce côté-là , s'est prolongée jusqu'en *DD* où est une trace blanchâtre très-légère , formée par le cartilage qui encroûtoit la face articulaire de l'extrémité supérieure du *tibia* : cette trace , ou plutôt ce cartilage a subi ici le même sort que le cartilage *BB* , c'est-à-dire , qu'il est devenu lui-même cellulaire , & que les cellules se sont ensuite confondues avec la substance cellulaire des condyles du *fémur* , & avec celle des condyles du *tibia* , afin de ne faire qu'une seule & unique pièce , en formant une soudure organisée en manière d'éponge.

EE , l'épiphyse de l'extrémité supérieure du *tibia*.

FF, trace blanchâtre qui a été cartilagineuse , & qui soude ici très-intimement l'épiphyse *E* avec le corps de l'os *GG* , cette ligne est devenue cellulaire de même que les précédentes.

H , est un trou formé par l'espace qui se rencontre naturellement entre les deux condyles du *fémur*.

Cette planche nous fournit un exemple touchant la formation de l'ankylose , laquelle ne paroît pas consister en un épanchement de synovie ou d'autre matière qui , en s'épaississant , unit intimement deux os ensemble par une espèce de soudure inorganisée : cette planche considérée bien attentivement , semble nous apprendre au contraire que le mécanisme de la formation des ankyloses est à peu près le même que celui qui soude naturellement & très-intimement les épiphyses avec le corps d'un os , & à qui on pourroit donner le nom d'*ankylose naturelle*.

P L A N C H E V I.

Cette planche représente une portion d'un os de bras humaine

ankylosé avec les os de l'avant-bras ; cette pièce m'a été communiquée par M. Morand fils , Médecin.

A, l'os *humerus*.

B, le condyle interne.

C, le condyle externe.

D, l'os du coude.

E, l'os du rayon.

FG, espace où ces os sont soudés ensemble.

On rapporte ici cet exemple d'ankylose vue extérieurement , afin de faire observer que la substance compacte & articulaire des os qui se sont ankylosés , s'est décomposée peu à peu sous la forme de petits prolongemens osseux , ou plutôt de petites exostoses disposées en réseau lâche d'abord , & qui dans la suite est devenu très-compacte ; ces petits prolongemens sont celluleux dans leur intérieur , & sont en petit ce que l'exostose de la figure 4.^{me} de la planche I.^{re} est en grand : ceux de l'*humerus* viennent s'entrelacer avec ceux des os de l'avant-bras , & se confondent tellement ensemble , que le tout ne forme plus qu'une seule masse qui a été plus ou moins flexible dans le commencement de la formation de l'ankylose , & ensuite est devenue très-solide & très-compacte.

P L A N C H E VII.

La figure 1.^{re} représente une portion d'un os de bras humain qui a été fracturé obliquement , & où il s'est formé un cal qui est assez égal , & qui a peu défiguré cet os qu'on a scié ici en long pour en voir l'intérieur.

A, la tête de cet os.

BC, espace où la fracture a été faite , & où le cal s'est formé obliquement.

D, *E*, *F*, *G*, substances compactes trouvées dans un travail de décomposition plus ou moins sensible , pour souder ensemble les deux morceaux rompus par un mécanisme qui ne diffère pas beaucoup de celui des sutures par engrenures profondes.

H, endroit où la substance compacte *E* commence à se décomposer insensiblement après avoir passé par un certain degré de ramollissement.

B, lieu où les lames osseuses des extrémités fracturées de *E* & de *F* paroissent s'entrelacer entre elles , pour former de ce côté-là un réseau osseux qui se porte obliquement jusqu'en *C*, où la même chose s'est pratiquée.

438 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

I K, canal médullaire dont la continuité est interrompue par une masse spongieuse qui le partage en deux portions; cette masse n'est autre chose qu'une production ou une expansion de la substance compacte qui s'est décomposée, & qui est devenue spongieuse ou celluleuse, comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, & qui dans la suite seroit devenue aussi dure & aussi compacte que l'ivoire, si le sujet avoit vécu plus long-temps.

La *fig. 2* représente le morceau qui a été enlevé de la figure précédente, afin de faire voir l'obliquité du cal qui se trouve à la face externe de cet os.

A, cal oblique & peu saillant.



médecins arabes, qui les premiers ont observé ce mal venu d'Éthiopie, pourroient bien être les inventeurs du préservatif, qu'il a peut-être pour auteur *Avicéne* lui-même ou quelqu'un de ses disciples, & qu'il est fort vraisemblable qu'on trouveroit sur cela des éclaircissémens dans les manuscrits arabes dont nos bibliothèques sont remplies. Il juge que la pratique de l'Inoculation aura voyagé du lieu de son origine, d'un côté dans les Indes à *Surate*, à *Bengale*, à la Chine (a), par le canal des Tartares & des Chinois, qui commercent à *Bockarah*; de l'autre à la *Mecque*, par les pèlerinages des Mahométans, & de là dans les parties voisines de la mer méditerranée en Afrique, & en divers endroits de la Grèce (b).

Quant à la partie occidentale de l'Europe, ce n'est seulement pas dans la principauté de Galles en Angleterre que l'Inoculation a pénétré (peut-être dès le temps des croisades), ce n'est pas seulement dans le duché de *Clèves* & dans le comté de *Mœurs*, où le docteur *Schwenke* trouva cet usage établi en 1713: il y a près d'un siècle qu'on le connoissoit en Danemarck, puisque *Bartholin* en fait mention dans une lettre sur la transplantation des maladies, imprimée à *Copenhague* en 1673. Il y en a des vestiges dans quelques provinces de France, particulièrement en Auvergne & en Périgord.

J'ai cité dans mon premier mémoire les ouvrages sur l'inoculation qui sont venus à ma connoissance. Il me reste quelques omissions à réparer, & sur-tout à faire mention des écrits qui n'ont paru que depuis 1754.

(a) Une seule chose paroît ne pas s'accorder avec cette conjecture, quant à la Chine: c'est la remarque du P. *Dentrecolles*, rapportée dans mon premier Mémoire, que l'Inoculation est plus ancienne dans la province de *Kiagnan*, à l'orient de la Chine, que dans les provinces occidentales: voyez *Lettres édifiantes & curieuses*, tome XX: mais le Missionnaire étoit-il bien informé de ce fait, dont il ne paroît parler que par oui-dire!

Mém. 1758.

(b) Le docteur *Carburi*, premier professeur de médecine en l'Université de *Turin*, natif de *Céphalonie*, m'a dit en 1756, que l'Inoculation étoit en usage dans cette île avant l'an 1537, temps où sa famille s'y étoit établie. Je tiens du même docteur, que ses douze frères ont été inoculés; & que le docteur *Tipaldi*, son compatriote, l'avoit assuré, qu'il avoit vu pratiquer l'Inoculation en *Morée* & dans l'île de *Candie*, de la même manière qu'à *Constantinople*.

. K k k

442 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

La dissertation latine de *Timoni* (a), premier médecin du Grand Seigneur, sur la manière de communiquer artificiellement la petite vérole (b), depuis imprimée dans les voyages de la *Motraye*, fut apportée en France par le chevalier *Sutton*, ambassadeur d'Angleterre à la *Porte*, à son retour de *Constantinople*, quelques années avant les premières expériences faites à *Londres* sur des criminels. L'abbé *Dubois*, depuis cardinal, alors ministre des affaires étrangères, chargea M. *Hulin*, aujourd'hui ministre du roi de Pologne, duc de Lorraine, de la traduire en françois; elle fut lûe au conseil de régence, & la matière mise en délibération. Des affaires plus pressantes firent perdre cet objet de vue.

Dans un ouvrage anglois qui parut à *Londres* en 1715, sous le titre d'*Essai sur les remèdes externes*, par J. *Kennedi*, chirurgien-médecin (c), on trouve l'histoire de l'appareil & du succès de l'Inoculation grecque, que l'auteur avoit vu pratiquer à *Constantinople*, & que *Timoni*, par son écrit inséré dans les transactions philosophiques, venoit de faire connoître à l'Europe. L'auteur dont je parle, est lui-même un témoin oculaire: il est encore vivant à *Londres* (d): aucun écrivain anglois ne l'a précédé sur cette matière: il est extraordinaire qu'il n'ait été cité par personne.

On a faussement supposé que tous les médecins françois se sont de tout temps soulevés contre l'Inoculation. Le livre de M. *Hecquet* qui parut en 1723, & la thèse soutenue à *Paris* la même année (e), ont donné lieu sans doute à cet injuste préjugé qu'il importe de détruire. Ce fut sur l'invitation de M. *Dodard*, premier médecin du Roi, que M. de la *Cosle* écrivit, & lui

(a) Je l'ai nommé *Timone* dans mon premier mémoire, d'après la *Motraye*, qui l'avoit connu particulièrement à *Constantinople*, & qui le nomme ainsi, mais j'ai su depuis que son vrai nom étoit *Timoni*: j'ai reçu une lettre de son fils, qui est premier Interprète d'Angleterre à la *Porte* ottomane.

(b) Voyez le premier mémoire sur l'Inoculation • *recueil de l'Aca-*

démie pour 1754, page 617.

(c) *An essay on external remedies*, by J. *Kennedi*, Chir. Méd. in-8.^o *London*, 1715.

(d) Il l'étoit en effet en 1758. On m'a assuré, cette année 1763, à *Londres* qu'il étoit mort depuis environ deux ans.

(e) Voyez premier mémoire sur l'Inoculation, ou *Mém. de l'acad. des Sciences* pour 1754, p. 623.

déclara sa lettre sur l'Inoculation qu'il vouloit établir en France. Outre les témoignages (a) de M.^{rs} *Dodard, Chirac, Helvétius, Astruc*, & de plusieurs autres membres illustres de la Faculté de *Paris*, cités par M. de la *Coste* en faveur de la nouvelle méthode, je puis mettre le nom de M. *Boyer*, doyen actuel, à la tête de la liste de ses apologistes en France, lui qu'on a voulu compter au nombre de ses adversaires. Dans une thèse qu'il soutint à *Montpellier* au mois de février 1717, plus de quatre ans avant les premiers essais d'inoculation faits en Angleterre, je trouve une exposition claire & précise de la raison la plus plausible, & la plus satisfaisante qu'on ait donnée depuis, pour expliquer d'où vient que la petite vérole inoculée est plus bénigne que la naturelle: c'est, dit-il (b), *que les incisions, par un artifice salutaire, transportent dans les parties externes & charnues le siège de l'inflammation, en la détournant des parties internes où elle ne peut agir qu'au péril de la vie.* M. *Boyer* peut-il se déclarer plus hautement en faveur d'une méthode alors nouvelle, & tout-à-fait inconnue en France, qu'en concluant que le tribut que tout homme doit payer, au moins une fois en sa vie, à la petite vérole, paroissant inévitable, il est plus à propos d'en exciter une bénigne par cet artifice, que d'abandonner une affaire de cette importance aux soins de la nature, qui dans la plupart des autres cas agissant en mère tendre, semble souvent dans celui-ci ne se montrer que sous les dehors d'une cruelle marâtre.

Six ans après, c'est-à-dire en 1723, M. de la *Coste*, autre médecin françois, exposa les avantages de l'Inoculation dans

(a) Voyez premier Mémoire sur l'Inoculation, ou Mém. de l'acad. des Sciences pour 1754, p. 626.

(b) Ideò neipè quod hoc artis presidio leves excitentur inflammationes aut suppuraciones, quarum ope periculum ab internis averti possit; cum ejusmodi salutari velut artificio sedes seminio seu stimulo phlegmonodeo paretur, in quâ sævitiam consuetam exerceat, absque fatali vitæ periculo. ut

neipè comunoti stimuli vehementiam sola cutis excipiat. Exenim quatenus innuimus. . . variolarum insultum cuiuslibet mortali semel aut iterum subeundum, satius est hoc artificio benignæ excitari, quàm tanti momenti negotium naturæ, in plurimis quidem aliis vitæ casibus, alnæ parentis officio defungenti, sed in hoc frequenter sævum novercæ præferenti habitum, committere.

la lettre à M. *Dodard*, de laquelle j'ai donné l'extrait dans mon premier mémoire. Ainsi, des deux premiers auteurs qui ont écrit de l'Inoculation en France, tous deux médecins, l'un en fut l'apologiste, l'autre fit tous ses efforts pour en introduire l'usage.

Il est vrai que la même année M. *Hecquet* leva la voix contre elle ; mais quelle voix ! Son principal grief contre l'Inoculation est qu'elle *ressemble à la magie*. Aussi le savant M. *Berthe*, docteur de la Faculté de *Paris*, laissa-t-il voir ce qu'il pensoit de cet ouvrage, dans l'approbation même qu'il ne pouvoit refuser comme censeur de la librairie ; & le silence qu'observa le journal des savans sur une matière si intéressante, donne lieu de penser que M. *Andri*, quoique chargé des extraits de médecine de ce journal, & d'ailleurs prévenu contre la nouvelle méthode, n'osa donner l'analyse d'un livre qui la combattoit si mal.

L'année suivante 1724, M. *Noguez*, médecin de *Paris*, appuya de nouvelles preuves la cause de l'Inoculation dans la dissertation préliminaire qui précède la traduction de la relation angloise que fit M. *Jurin*, des succès de la petite vérole artificielle. Depuis 1724, aucun médecin en France n'a, je crois, écrit sur cette matière jusqu'en 1752, que M. *Butini*, médecin de *Montpellier*, donna son traité de l'Inoculation, dont il est zélé partisan, & que M. *Bagard*, président du collège royal de médecine de *Nanci*, fit réimprimer en cette ville à la suite d'une consultation, la relation de *Timoni* sur l'Inoculation, & une lettre sur ses succès à *Londres*. Enfin, en 1756 M. *Joachim*, docteur en médecine à *Strasbourg*, donna un Traité latin * sur les avantages de la petite vérole inoculée.

M. *Hecquet* est donc le seul médecin françois dont on voie le nom à la tête d'un ouvrage contre l'Inoculation, tandis que plusieurs d'entre eux, soit dans des thèses ou des traités exprès, soit dans le cours de leurs ouvrages, ou par des témoignages publics, se sont hautement déclarés en sa faveur. M. de *Senac*, premier médecin du Roi, consulté par M.^{gr} le duc d'*Orléans*, a donné une preuve publique qu'il approuvoit cette méthode. M.

* *Traclatio chirurgico-medica proponens quæstionem, An variolas, &c.*

Chomel, depuis doyen de la Faculté de *Paris*, m'a dit en 1754, qu'il espéroit en voir l'usage s'établir sous son décanat: M. de la *Virote* dans ses extraits du journal des sçavans: M.^{rs} *le Camus* & le premier auteur du journal de médecine, ont joint leurs suffrages à ceux des journalistes étrangers. J'ai déjà cité de leur aveu M.^{rs} *Falconnet* & *Vernage*, comme fauteurs de la petite vérole artificielle; j'en pourrois nommer un grand nombre d'autres qui pensent comme eux, & j'en fais qui sont prêts de faire inoculer leurs enfans. M. *Lieutaud* de cette académie, & médecin des enfans de France, dans son excellent traité de médecine (*publié depuis la lecture de ce mémoire*) fait des vœux pour l'établissement de cette pratique, &c. Dira-t-on encore que tous les médecins françois se sont de tout temps soulevés contre l'Inoculation?

Quant aux thèses de médecine qui paroissent défavorables à la nouvelle méthode, je n'en connois que trois, dont il faut d'abord exclure celle du 28 avril 1757, puisque l'auteur examine ce dont on n'a jamais douté, *si l'air de la petite vérole inoculée est contagieux*! peut-être a-t-il voulu ridiculiser l'opinion de ceux qui feignoient de douter que ce fût une petite vérole véritable.

La première des deux autres thèses est celle de 1723, dont j'ai déjà parlé dans mon premier mémoire, & dont l'auteur décidoit théologiquement sur les bancs des écoles de médecine un pur cas de conscience, si toutefois il est permis de donner ce nom à une question qui ne paroît pas bien sérieuse. Il s'agissoit de savoir si l'Inoculation est un crime: *an variolos inoculare nefas*! Enfin dans la thèse du 14 avril 1757, l'insertion de la petite vérole ne paroît incidemment rappelée, que pour donner lieu à des personnalités & à des expressions indécentes..... Cette thèse que le censeur de la Faculté déclara n'avoir pas lûe, ne fut célèbre que par sa suppression.

Au reste, les thèses de médecine ne présentent que l'opinion d'un particulier, & les précédentes ont été contredites par un plus grand nombre d'autres soutenues en France. La conclusion de celle que M. *Gelée* soutint à *Caen* le 12 octobre 1753, est *ergo variolis inoculatio*: je parlerai des autres à leur date.

446 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

J'ai omis en 1754 de faire mention de plusieurs ouvrages sur l'Inoculation qui ont paru en Angleterre, en Danemarck & en Allemagne depuis 1730 jusqu'en 1746, & dont je n'ai eu connoissance que depuis.

Je reprends l'histoire de l'Inoculation où je l'ai laissée dans mon premier mémoire.

ANNÉE 1754.

Les derniers ouvrages sur cette matière que j'ai pu citer alors ; étoient ceux de M.^{rs} *Butini* & *Guyot*, qui avoient précédé le mien, & celui de M. *Kirkpatrick*, que je reçus fortant de la presse de *Londres*, peu de jours avant la lecture de mon mémoire. J'ignorois que ce docteur eût donné dès 1743 un *Essai sur l'Inoculation*, qu'il avoit vu pratiquer dans les colonies angloises. Dans le même temps où parut son dernier traité, M. *James Burges*, apothicaire & grand praticien de *Londres*, publioit une petite brochure instructive, sur la manière de préparer & de conduire les inoculés. Il en a paru depuis à *Londres* quelques autres qui ne me sont point parvenues.

L'*Essai apologétique de l'Inoculation* par M. *Chais*, ministre de l'église françoise à la *Haye*, n'étoit pas encore public. L'auteur y traite son sujet en théologien moraliste : il s'attache particulièrement à lever les scrupules des consciences timorées. Cet écrit ne respire que la religion & l'humanité : il y règne un ton de modération & de douceur, qui n'ôte rien à la force des raisons.

Dans le cours de la même année M. *Tissot*, docteur de la faculté de *Montpellier*, établi à *Lauranne*, y fit imprimer son *Inoculation justifiée*, l'ouvrage le plus étendu que nous ayons en notre langue sur cette matière. C'est un maître de l'art qui parle : il n'oublie rien & répond victorieusement à toutes les objections. Quoiqu'on trouve à *Paris* * des exemplaires de ces deux traités, ils ne sont malheureusement pas assez connus en France : j'ai vu des personnes qu'ils ont fait revenir de leurs préjugés ; j'en ai même vu sur qui la lecture de mon mémoire a produit le même effet.

* Chez *Briaillon*, rue Saint-Jacques.

Quatre ouvrages en faveur de l'inoculation, dont trois en françois, publiés en moins d'une année, en Angleterre, en France, en Hollande & en Suisse, & leurs extraits dans les divers journaux littéraires, forcèrent enfin l'attention publique de se tourner vers cet objet. Nous étions alors en pleine paix : l'Inoculation devint la nouvelle du jour. On fit des rubans à l'inoculation ; & dès ce moment les oreilles se familiarisèrent avec un terme, qui jusqu'alors avoit à peine retenti dans nos écoles de médecine. Introduit sous la protection de la mode, on l'entendit sans effroi prononcer dans les cercles ; mais ce n'est point dans la conversation qu'on s'instruit sur un objet sérieux, qui demande de l'examen & de la discussion : du moins n'est-ce pas dans les conversations ordinaires, où l'on effleure à peine les objets, & cependant l'unique source où la plupart des gens du monde puisent leurs opinions. C'est-là qu'on voit répéter avec confiance l'objection la plus triviale, par tel qui n'a jamais attendu une réponse, & qui s'imagine ingénûment avoir un avis. J'ai souvent observé que ceux qui parloient le plus décidément contre cette pratique, même parmi les médecins, ne répétoient que des oui-dire, & n'avoient absolument rien lû de ce qui pouvoit les éclairer ; tandis que d'autres également prévenus contre elle, avoient vu leurs doutes se dissiper à mesure qu'ils avoient étudié la matière.

Mais il est des esprits sur lesquels la vérité dès son premier aspect a le droit de persuasion. Trois mois après la lecture de mon mémoire, j'eus l'honneur de le présenter à S. M. le roi de Pologne, duc de Lorraine. Ce prince, ami de l'humanité, fut frappé de l'efficacité d'un moyen auquel tant de gens devoient la vie ; & sur le rapport favorable du collège royal de médecine de *Nanci*, l'une des nombreuses fondations qui ont illustré son règne, il prit dès-lors la résolution d'autoriser dans ses États une méthode qui secondoit si bien les mouvemens de son cœur.

Le 24 octobre * *M. Macquart*, jeune docteur de la Faculté de *Paris*, agita dans les écoles de médecine la question,

* Voyez *Journal de médecine*, février 1755.

448 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

si l'on doit communiquer la petite vérole par l'Inoculation ; & conclût pour l'affirmative , en opposant des raisons & des faits aux injures des ennemis de cette pratique.

Le 30 du même mois , trois princes de la famille royale & électoral de *Hanovre* , qui n'avoient pas encore eu la petite vérole , la reçurent par insertion & très-heureusement. Je ne ferai plus mention des succès de l'opération , que lorsque j'y serai invité par quelque circonstance particulière. Les gazettes de *Londres* font foi * qu'on s'étonnoit alors en Angleterre que quelqu'un en France eût osé , même dans l'académie des sciences , faire l'apologie de l'Inoculation. La prévention nationale qui semble agir plus fortement sur les anglois que sur les autres peuples , & qui leur fait présumer avoir un siècle d'avance sur le reste de l'Europe en matière de raisonnement , leur permet d'oublier que l'Inoculation ne s'est établie chez eux qu'après plus de trente ans de contradictions : ils se plaisent à croire que le préjugé contre cette pratique est encore général en France ; ils s'en félicitent : ils font des vœux publics pour que nous restions dans cette erreur , & nous appliquoient dans un discours oratoire , prononcé à *Londres* en 1755 , ce vers de *Virgile* , qui ressembloit à une déclaration de guerre anticipée ,

Dii meliora piis , erroneaque hostibus illi !

Cette invective seule ne prouve-t-elle pas que la façon de penser du peuple s'étend plus loin chez nos voisins que parmi nous ? Les hommes de tout pëis , quand ils pensent , ne sont-ils pas compatriotes ?

Le 26 novembre *M. Maty* , auteur d'un journal fort estimé , aujourd'hui garde de la bibliothèque du cabinet britannique , à *Londres* , voulant s'assurer par sa propre expérience que l'Inoculation de la petite vérole n'a point de prise sur ceux qui ont eu naturellement cette maladie , résolut d'en faire l'épreuve sur lui-même. Le troisième jour , les bords des deux plaies qu'il s'étoit faites au bras gauche avec un razoir , & qu'il avoit imbues de

* Voyez aussi les gazettes d'Hollande & l'*Année littéraire* de 1755 , tome VI , page 340.

virus variolique, s'étoient rejoints comme ceux d'une égratignure ; il n'eut ni mal de tête, ni le plus léger symptôme de la maladie (a).

L'année entière 1754 se passa, sans qu'on parût songer en France à faire l'essai de l'Inoculation, & sans que personne écrivît pour en décrier l'usage.

ANNÉE 1755.

Le 1.^{er} avril 1755, M. *Turgot* le maître des requêtes, & le chevalier de *Malthe* son frère, chez lesquels l'amour du bien public est une vertu héréditaire, firent inoculer sous leurs yeux un enfant de quatre ans, du consentement de sa mère ; l'aîné de ces deux frères qui n'avoit pas encore eu la petite vérole, se proposoit de subir la même épreuve. Un voyage à *Bordeaux* suspendit l'exécution de son projet. Dans cet intervalle, M. le chevalier de *Chatelux*, âgé de vingt-un ans, non moins zélé pour le bien de l'humanité, voulut donner l'exemple à sa patrie, & en recueillir le fruit. Il fut inoculé le 14 mai (b) ; la petite vérole ne parut que le 24, & fut assez abondante, à la fin du mois il étoit parfaitement guéri. L'opération fut faite par M. *Tenon*, alors premier chirurgien de l'hôpital de la salpêtrière, aujourd'hui de l'académie des Sciences : M. *Geoffroy*, fils & neveu de deux de nos plus célèbres académiciens, fit à la faculté de médecine le rapport de la cure de M. de *Chatelux* qu'il avoit suivie assidûment.

Dès le mois précédent, M. *Hofsy* docteur-régent de la faculté de *Paris*, étoit parti pour *Londres*, muni de recommandations de notre ministère, dans le dessein de s'instruire plus particulièrement sur la pratique de l'inoculation. Pendant son séjour de trois mois à *Londres*, M. *Hofsy* suivit le cours de la cure de deux cents cinquante-deux inoculés, tant dans les hôpitaux que dans les maisons particulières, depuis l'âge de trois ans jusqu'à celui de trente-six.

(a) Voyez Journal britannique, novembre 1754.

(b) Lettre de M. *Geoffroi*, docteur-régent de la Faculté de *Paris*, Journal économique, juin 1755, page 139.

Mém. 1758.

Rapport de
M. Hosty.

Il atteste « qu'aucun n'est resté marqué, que les rougeurs
» mêmes qui souvent durent plusieurs mois après la petite vé-
» role naturelle, passent fort vite dans l'inoculée; que dans l'hô-
» pital de *Londres*, fondé pour traiter cette seule maladie, de
» quatre cents soixante-treize malades soumis à l'opération, il n'en
» est mort qu'un seul dans les quatre dernières années expirées
» le 14 de mai 1755 *, tandis que les registres du même hôpital
» prouvent qu'il en meurt communément de la petite vérole
» naturelle deux sur neuf, ou près d'un quart. M. *Ranbi*, premier
» chirurgien de S. M. B. avoit alors inoculé seize cents per-
» sonnes, & M. *Bell*, élève de M. *Morand*, neuf cents trois,
» le tout sans accident. Les deux salles du même hôpital, dans
» deux corps-de-logis séparés, l'une remplie de malades attaqués
» de la petite vérole naturelle, l'autre de ceux qui la reçoivent
» par insertion, forment un contraste frappant dont M. *Hosty*
» fut témoin. Ce spectacle, dit-il, suffiroit pour ramener les gens
» les plus prévenus contre l'Inoculation. Elle n'a plus un seul
» adverfaire à *Londres* parmi les maîtres de l'art: médecins,
chirurgiens, apothicaires, tous font inoculer leurs enfans ». Le
rapport de M. *Hosty* confirme « qu'on ne connoît aucun
exemple en Angleterre, qu'un sujet sur lequel l'inoculation
» a produit son effet, soit par une éruption en forme, soit par
» la suppuration des incisions, ait repris la petite vérole. Quant
» au prétendu danger que l'inoculation communique d'autres
» maladies, comme le scorbut, les écrouelles, &c. non-seulement
» on n'en a pas d'exemple, mais il est prouvé par le fait,
» que l'insertion faite avec de la matière prise d'un sujet infecté
» de virus vénérien, n'a communiqué que la petite vérole. La
» rougeole même ne se complique point avec elle, quoique son
» venin lui semble plus analogue qu'aucun autre. Dans quelques
» inoculés chez lesquels la rougeole s'est manifestée la première,
» elle a eu son cours naturel, pendant lequel l'effet de l'inocu-
» lation a paru suspendu: l'éruption de la petite vérole s'est faite
» ensuite & n'en a pas été moins heureuse. Ainsi l'expérience a
» dissipé les seuls doutes raisonnables qu'on pouvoit former sur

* Voyez plus loin à la fin de l'article d'Angleterre.

le danger de l'inoculation ». Le rapport de M. *Hofly* publié dans différens journaux littéraires (a), me dispense d'un plus long extrait.

Au moment où la multitude & la publicité de faits jusqu'alors trop peu connus, subjuguoit les plus incrédules, le public vit avec surprise un membre de la faculté de *Paris*, que ses yeux & sa propre expérience avoient, à ce qu'il assure, convaincu des avantages de l'inoculation, dans un temps où il étoit encore permis d'en douter, nous révéler en un même jour ses succès inconnus dans cette espèce de cure, & s'en déclarer l'ennemi (b) sur de purs oui-dire, sur des rapports vagues & sur quelques allégations que lui-même savoit fausses, ainsi qu'il en est convenu (c). Il est évident que supposant vrais les sept ou huit faits douteux allégués par l'auteur du libelle contre l'inoculation, ils ne balanceroient pas cent mille expériences contraires, discutées contradictoirement depuis quarante ans aux yeux de toute l'Europe. Mais lorsque je me suis contenté de dire (d) que des faits rapportés sans preuve, dépourvus de dates & de circonstances qui pussent aider à les vérifier étoient suspects; quand le journaliste des sçavans, docteur-régent de la faculté de *Paris* (e), sans les nier positivement, en a réfuté les conséquences; ni lui ni moi ne nous attendions, que tous ceux de ces faits, à la source desquels il seroit possible de remonter, seroient positivement niés & formellement démentis, tant par le témoignage même des garants cités, que par le décret

(a) *Mercur de France*, août 1755, p. 148. *Journal de Verdun*, même mois; Année littéraire 1755, t. VI, p. 242; *Journal de médecine*, &c. *Recueil de la Haye*, 1755.

(b) Dissertation de M. C***. sur l'Inoculation, *Paris*, 1755. Voyez Année littér. 1755, t. V, p. 261.

(c) Lettre de M. C***. en réponse à M. *Fréron*, Année littéraire 1756, tome I, page 71. M. C***. citoit le témoignage de M. *Miffa*, pour accréditer un fait qu'on lui a prouvé

faux; il répond, page 18 de sa lettre à M. *Fréron*, qu'il savoit que M. *Jofnet* s'étoit trompé; & page 19, qu'il savoit le contraire de ce qu'avoit dit M. *Miffa*, mais qu'il ne changeoit rien dans les écrits d'autrui, & qu'il étoit fidèle quand il citoit quelque chose.

(d) Lettre à M. l'abbé *Trublet*, année littéraire 1755, tome VI, page 87.

(e) M. de la *Virotte*. Voy. son extrait: octobre 1755.

public porté par le collège des médecins de *Londres* (a), assemblés extraordinairement à l'occasion de cet écrit. Le déserteur de l'inoculation n'a donc point à se plaindre de n'avoir pas été jugé par ses pairs. Avant ce temps, presque tous les journalistes, tant de littérature que de médecine, aidés de leurs troupes-légères, avoient déjà mis en poudre sa dissertation; mais les seules lettres de M.^{rs} *Kirkpatrick* & *Maty*, insérées dans le journal étranger (b), suffisoient pour l'anéantir. Je me contente d'observer que cet auteur, quoique membre de la faculté de *Paris*, n'augmente pas la liste des médecins françois, qui jusqu'à ce jour ont écrit ouvertement contre l'inoculation: cette liste commence & finit à M. *Hecquet*.

Dans le cours des années 1755 & 1756, quelques autres brochures, la plupart anonymes, furent les écôs de la précédente. Si l'intérêt de la religion, si le zèle du bien public ont seuls conduit la plume de leurs auteurs, qui les empêchoit de combattre à visage découvert, en défendant une si noble cause? les uns par des plaisanteries déplacées sur un objet aussi grave, semblent n'avoir cherché qu'à faire rire leurs lecteurs, en flattant le préjugé qu'ils auroient dû combattre: les autres séduits par un faux zèle, ont tenté d'alarmer les consciences délicates, par un scrupule si peu fondé, qu'on ne peut être persuadé de leur bonne foi, sans juger peu avantageusement de leurs lumières: quelques-uns sont peut-être assez à plaindre pour trouver leur excuse dans l'espérance du débit momentané d'un essai sur une matière intéressante: d'autres n'ont fait que répéter des doutes déjà très-éclaircis, & le moment qu'ils ont pris pour les publier (c), rend au moins la pureté de leurs intentions suspecte.

Parmi ces auteurs, il en est qui non-seulement avouent n'avoir pas lu les ouvrages qui prouvent l'utilité de la méthode qu'ils décrient, mais qui en font gloire. Est-ce respecter le

(a) *Qui plurima de rebus anglicis quæ falsa esse sciret temerè effusiit.* Voyez *Oratio Harveiana*, 1755. Année littér. 1756, tome I, p. 102. Voyez Journal britannique, nov. & déc. 1755.

(b) Février 1756.

(d) A la veille de l'inoculation des princes de la maison d'Orléans.

public que prétendre l'éclairer, quand on fait profession d'ignorer les faits, dans une matière où les faits seuls décident?

Je vois au contraire que tous ceux qui dans leurs écrits ont pris le parti de l'inoculation, sans en excepter un seul, se sont nommés hautement, ou fait connoître. De ce nombre sont tous les journalistes *libres* de l'Europe, tant nationaux qu'étrangers. Organes de la littérature & de la philosophie, chez les nations éclairées, & trop souvent peu d'accord entre eux, dans les jugemens qu'ils portent sur des matières de goût, ils semblent s'être réunis, pour célébrer les avantages du nouveau préservatif; comme dans les vœux qu'ils font pour son établissement & ses progrès. Juges clairvoyans, instruits, désintéressés.... que dis-je? la plupart médecins de profession & qui pourroient, à ce titre, être tentés de décrier la petite vérole artificielle, si le motif de l'intérêt personnel l'emportoit chez eux sur l'amour du bien public.

Je m'en tiens à ces observations générales, sans en faire d'application particulière à chacun des différens écrits publiés depuis quatre ans sur la matière que je traite, & sans y répondre plus en détail. Ce n'est pas que je prétende accuser de mauvaise foi tous ceux qui se sont déclarés contre l'Inoculation; il en est sans doute qu'il seroit injuste d'en soupçonner: je ne laisserai pas leurs objections sans réponse.

Les inoculations continuèrent pendant l'automne de 1755, & déjà l'on parloit d'en établir l'usage dans l'hôpital des enfans-trouvés de *Paris*: moyen d'autant plus assuré de conserver à l'État un grand nombre de citoyens, que l'on sait combien peu de cette classe échappent aux maladies de l'enfance, & sur-tout aux épidémies varioliques. La proposition de cet établissement alloit être faite, lorsqu'un malheureux accident suspendit à *Paris* les progrès de la nouvelle méthode. Une mère tendre & courageuse prit la résolution de faire inoculer sa fille aînée, âgée de dix-sept ans. Sa sœur cadette qui en avoit quatorze, demanda la même grace à sa mère avec instance, alléguant pour l'obtenir, le risque qu'elle courroit de prendre par contagion la maladie de sa sœur, dont elle ne pouvoit pas s'éloigner. La

454 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

jeune personne avoit été réglée pour la première fois, il y avoit six mois, & n'avoit eu depuis aucune évacuation périodique. Comme sa santé ne paroissoit point en être altérée, on ne fit pas attention à cette suspension, & l'inoculateur assure qu'il n'en fut point instruit : cependant cette circonstance vint à la connoissance de M. *Hofsy*, & lui fit augurer mal de l'évènement, avant même que la malade qu'il ne connoissoit pas, fût en danger. Quoi qu'il en soit, les règles survinrent en forme de perte. Cet accident rentroit dans le cas des petites véroles naturelles & imprévues, dans lesquelles il est assez ordinaire : il exigeoit de nouveaux secours que la malade ne reçut point à temps : la frayeur augmenta le danger : elle y succomba. Sa sœur qui n'étoit point dans les mêmes circonstances, eut une petite vérole très-bénigne*.

Ce triste évènement ne pouvoit affecter que ceux qui ne raisonnent, ni n'examinent. Aussi le 13 novembre suivant M. *Morizot des Landes*, aujourd'hui docteur-régent de la Faculté, vengea l'Inoculation dans les écoles de médecine de *Paris*, de l'insulte qu'elle avoit reçue sur les mêmes en l'année 1723. Il prouva dans sa thèse que son usage convenoit particulièrement aux habitans de *Paris*. Je n'ai pas une liste exacte des thèses soutenues en faveur de cette doctrine en diverses universités du royaume : je sais seulement qu'elle a déjà trouvé des défenseurs dans le collège des médecins de la ville de *Marseille*, dans les universités de *Paris*, de *Caen* & de *Strasbourg*, sans parler de celles d'*Avignon* & de *Pont-à-Mousson*.

Je n'ose louer le *Recueil de pièces intéressantes sur l'Inoculation*, imprimé cette année à la Haye. Mes éloges seroient trop suspects.

A N N É E 1756.

Il y a bien loin de la conviction intérieure d'une vérité à la fermeté nécessaire pour la mettre en pratique, sur-tout quand cette vérité choque les préjugés les plus universellement reçus, & plus encore quand les mouvemens de la nature fortifient ces

* Voyez Journal-économique, novembre 1755.

préjugés. Que de pères intérieurement convaincus des avantages de l'Inoculation , ne peuvent se résoudre à la pratiquer sur leurs enfans ! Une pareille résolution exige un courage d'esprit beaucoup plus rare que cette valeur brillante qui captive plus fréquemment nos hommages. Monseigneur le Duc d'Orléans a donné des preuves de l'un & de l'autre : ce Prince persuadé par un examen réfléchi , qu'il est du devoir d'un père de prévenir , autant qu'il est en son pouvoir , les dangers dont la vie de ses enfans est menacée , se détermina de son propre mouvement à faire inoculer M.^{sr} le Duc de Chartres & Mademoiselle. Des vies si précieuses ne pouvoient être confiées à des mains trop sûres. M. de Senac , premier médecin du roi , applaudit aux vues de S. A. S. & décida le choix de ce prince en faveur de M. Tronchin. Cette préférence étoit dûe à un médecin qui avoit inoculé son propre fils , & dont la grande expérience dans cette pratique en rendoit le succès plus assuré. M. Tronchin fut appelé dès le commencement de l'année 1756 à Paris : le jeune prince & la princesse sa sœur furent inoculés le 12 mars suivant. L'un & l'autre jouissent depuis ce temps d'une parfaite santé.

On n'avoit presque vu l'inoculation pratiquée que sur des enfans sous les yeux de leurs pères : M. le chevalier de Chatelux étoit jusqu'alors le seul adulte qui s'y fût soumis. Cependant cette opération en préservant la vie , a de plus le rare privilège de conserver la beauté ; & c'est sur-tout aux dames ; ce n'est pas même à toutes , qu'il appartient d'en tirer ce double avantage. Trois d'entr'elles , qu'on auroit pu choisir pour en établir la preuve , furent les premières à donner cet exemple à leur sexe : M.^{me} la comtesse Walle , M.^{me} la marquise de Villeroi , M.^{me} la comtesse de Forcalquier , osèrent se faire inoculer. Ce fut M. Tronchin qui dirigea l'opération des deux dernières , ainsi que beaucoup d'autres , pendant son séjour à Paris. Les plus célèbres furent celles de M. Turgot , maître des requêtes , de M. le marquis de Villequier , du fils de M. d'Héricourt , ancien Intendant des galères , de celui de M. de Vernege , major des chevaux-légers de la garde , & celle du fils aîné de M. le duc d'Esflac. M. Hosty partagea l'honneur de cette dernière cure

456 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

avec M. *Tronchin*, comme avec M. *Kirkpatrick* celle de M. le comte de *Gisors*, destiné à causer les regrets de la France par une mort glorieuse. Au printemps de la même année M. *Hofsy* seul avoit inoculé M.^{me} la comtesse *Walle*, M.^{le} *Quanne*, les deux fils de M. le marquis de *Gentil*; & l'automne suivante il inocula M. le marquis de *Belzunce*, âgé de quatorze ans.

Dans ce même temps à peu-près il sortit de la presse deux ouvrages sur la même matière; mais d'un genre fort différent. Le premier est un recueil curieux de pièces intéressantes sur l'Inoculation, la plupart peu connues ou qui n'avoient point encore paru dans notre langue: telles que les relations des premiers succès de la petite vérole artificielle en Angleterre, par M.^{rs} *Jurin* & *Scheuchzer*, l'un secrétaire, l'autre membre de la société royale. Il contient plusieurs autres extraits de productions angloises, avec des réflexions de l'éditeur: le tout est suivi d'un catalogue raisonné des divers écrits publiés jusqu'alors sur le même sujet. Cette collection, différente de celle imprimée à la *Haye*, & beaucoup plus nombreuse, est due à M. *Montucla*, de l'académie de Prusse, auteur modeste de la nouvelle histoire des mathématiques, où il montre autant d'érudition que de connoissances dans les différentes parties de ces sciences.

Dans le second ouvrage, l'Inoculation est *désérée solennellement*, par un anonyme, à nosseigneurs les archevêques & évêques de France, à tous messieurs les curés & autres ecclésiastiques ayant la charge des âmes, à tous messieurs les docteurs en théologie, &c. à tous nosseigneurs les magistrats ayant la grande police de l'État. Ce titre abrégé de l'épître dédicatoire, & l'épigrafe, *agitur enim de pelle humanâ*, suffisent pour donner une idée de l'ouvrage & de l'auteur. Il ne paroît pas que ce livre ait produit tout l'effet qu'en attendoit le pieux dénonciateur; cependant la communauté de prêtres, auxquels le roi de Pologne, duc de Lorraine, a confié la direction d'une maison qu'il a fondée à *Nanci*, a cru qu'il lui étoit réservé de faire droit sur la dénonciation négligée par messieurs les évêques: en conséquence ils se sont opposés à l'exécution des ordres qu'avoit

qu'avoit donnés Sa Majesté Polonoise, après avoir consulté son collège de médecine, pour inoculer les orphelins qu'elle entretenoit dans cette maison : ce prince n'a pas voulu faire usage de son autorité. Il est mort, depuis quatre ans, plusieurs de ces enfans, auxquels il est évident que l'inoculation auroit conservé la vie. Ceux qui ont mis obstacle à l'exécution des ordres du roi de Pologne, & ce ne sont pas les seuls directeurs de la communauté, n'ont pas informé le public des raisons qu'ils ont eues, de ne pas sauver les victimes qu'ils auroient pu dérober à la mort.

ANNÉES 1757 & 1758.

Je ne donnerai qu'une simple liste des inoculations faites à Paris en 1757 & dans le cours de la présente année 1758, la plupart sous la direction de M. *Hofsy*. Au printemps de 1757, la fille du baron de *Prangin*, celle de M. le duc d'*Aiguillon* & M.^{lle} d'*Étauchean*, sur qui l'insertion ne prit pas : on a vérifié depuis qu'elle avoit eu la petite vérole dans son enfance au couvent de la *Magdeleine de Traisnel* * : au mois de septembre suivant, le fils unique de M. le marquis de *Courivron* de cette académie.

Les inoculations ont été plus nombreuses cette année : voici les principales. Au printemps, Mad.^{lle} de *Vaucanson*, fille de l'académicien, a prouvé qu'un enfant de neuf ans étoit capable de résolution. C'est M. *Hofsy* qui l'a traitée, ainsi que le fils de M. *Bouffé* banquier, Mad.^{lle} de *Loches*, un fils de M. le marquis de *S^t Vians*, & tout récemment aux mois de septembre & d'octobre derniers, un fils de M. le comte d'*Houdetot*, âgé de quatorze ans, dont l'ainé venoit de mourir de la petite vérole naturelle à l'armée; enfin Mad.^e la comtesse de *Gacé* qui avoit beaucoup à perdre par la maladie qu'elle a prévenue. M.^{lle} de *Senecterre*, petite fille du maréchal de France, avoit été préparée par M. *Hofsy*, M. *Petit*, médecin de M. le duc d'*Orleans*, a conduit l'inoculation. Je ne parle point de plusieurs autres moins célèbres, ni des premières expériences également heureuses faites

* Voyez *Mercur de France*, Janvier 1758, volume I, page 117.
Mém. 1758. M m m

à *Paris* sur des gens obscurs: je n'ai cité que les noms les plus connus.

Ce n'est pas seulement dans la capitale que cette méthode s'est étendue depuis 1754; mais dans diverses villes du royaume. Elle a été pratiquée à *Nismes*, à *Lyon*, à *Bordeaux*, à *Nantes*, à *Reims*, à *Angers*; & dans plusieurs autres lieux dont je ne suis pas exactement informé; mais je sais qu'en France comme en Hollande, plusieurs personnes par des raisons particulières se sont contentées de se mettre secrètement eux ou leurs enfans sous la sauve-garde de l'inoculation, sans en faire confidence au public. On trouve cependant dans le journal de médecine de septembre 1757, le détail de la cure d'une petite vérole inoculée avec succès à *Nismes* par M. *Razoux* docteur de *Montpellier*; M. *Deidier* de la même faculté, n'a pas moins heureusement réussi dans la même ville de *Nismes* en deux autres occasions. Mais c'est sur-tout à *Lyon* que les expériences se sont multipliées sur des gens riches & des fils uniques, par M.^{rs} *Graffoi* & *Pouteau*, docteurs en médecine & de l'académie royale de chirurgie. Le premier a fait un assez long séjour à *Genève*, où il étoit allé pour s'instruire dans la pratique de l'insertion. Le nombre de leurs opérations approche de cent en 1758. Aucune n'a été funeste: ce qui n'empêche pas que la méthode, à *Lyon* comme ailleurs, n'ait ses ennemis, qui se servent, comme on a fait à *Londres*, en Hollande & à *Paris*, de toutes sortes d'armes pour la combattre: tantôt en répandant de faux bruits: tantôt en attribuant à l'inoculation des accidens étrangers: tantôt en supposant que la diète & le régime d'une trop longue préparation ont affoibli le tempérament des inoculés. Si ce dernier fait étoit vrai, ce ne seroit pas à l'inoculation qu'il faudroit s'en prendre: mais qu'on interroge les personnes intéressées, les pères & mères, les parens, les inoculés mêmes; personne ne se plaint, & tous se louent des opérateurs. Trois des plus belles femmes de la ville, qu'on a détournées de la résolution qu'elles avoient prises de se faire inoculer, victimes de la petite vérole naturelle, ont payé de leur vie le mauvais conseil qu'on leur a donné. Plusieurs personnes de la même ville, de celle

de *Grenoble*, & même de *Paris*, ont été se faire inoculer à *Genève*, sous la direction de *M. Trouchin*; *Mad.^e la marquise de Baral-Monserrat* y a conduit dans cette vue le seul enfant qui lui restoit, & l'a ramené en parfaite santé.

On peut compter depuis quatre ans en France au moins deux cents personnes inoculées : la moitié sont des adultes pour qui le danger de la petite vérole est plus grand que pour les enfans. De ces deux cents personnes, cent quatre vingts au moins auroient eu cette maladie, & la septième partie, c'est-à-dire plus de vingt-cinq, qui en seroient mortes, doivent la vie à l'inoculation. N'est-ce donc rien que la vie de vingt-cinq citoyens ? A la vérité c'est un assez petit nombre de victimes sauvées, sur quatorze ou quinze cents, au moins, que la petite vérole immole, année commune, dans la seule ville de *Paris* *, & qu'on pourroit soustraire à ses coups ; mais si nous ne lui en dérobons pas un plus grand nombre, ce n'est la faute ni de la méthode, ni de ceux qui font des vœux pour en voir l'usage généralement établi parmi nous.

J'ai rapporté de suite ce qui s'est passé depuis quatre ans en France à l'égard de la petite vérole artificielle. Donnons un coup d'œil rapide sur ses progrès dans le reste de l'Europe depuis 1754.

Ce que j'ai dit à l'occasion du voyage de *M. Hofsy*, suffit ANGLETERRE. pour donner une idée de l'inoculation en Angleterre : j'ajouterai seulement, d'après le même auteur, que depuis plusieurs années elle n'y a plus un seul adversaire parmi les gens de l'art. Médecins, chirurgiens, apothicaires, tous font inoculer leurs enfans. Faut-il chercher une autre preuve de la sûreté de ce préservatif ? Et que faut-il de plus qu'un tel exemple, pour déterminer ceux qui ne sont pas en état de juger par eux-mêmes avec connoissance de cause ?

Au lieu d'un mort sur quatre cents soixante-treize inoculés,

* Cette assertion n'est pas gratuite : il est prouvé, par les listes mortuaires des grandes villes, que la petite vérole enlève, année commune, tout au moins le quatorzième des morts, dont le nombre total est de vingt mille, année commune à *Paris*. Donc, le quatorzième est 1428.

460. MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

qu'on lit dans la relation de M. *Hofly*, je vois, par une liste postérieure, imprimée à *Londres*, de quatre années expirées le 21 décembre 1755, que sur cinq cents quatre-vingt-treize inoculés, il en est mort un seul. Il en mourroit davantage dans un mois, d'un pareil nombre de personnes actuellement en santé, prises au hazard & sans choix.

HOLLANDE. Dès 1748, M. *Tronchin*, alors inspecteur du collège des médecins d'*Amsterdam* avoit introduit en cette ville l'usage de la petite vérole artificielle, en la communiquant à l'un de ses fils, après avoir vu l'autre prêt à succomber sous la naturelle. Alors & depuis son retour de *Genève* en Hollande en l'année 1754, il fit un assez grand nombre d'expériences, suivies des plus heureux succès; sur des têtes chères & précieuses à l'État. Depuis ce temps M. *Chais* par son essai apologetique, M. *Schwenke*, professeur d'anatomie à *la Haye*, & plusieurs habiles médecins, ont, par leur suffrage, leur propre expérience & leurs écrits accrédité de plus en plus l'opération. L'avis important sur l'inoculation publié par M. *Schwenke* en françois en 1756 à *la Haye*, est sur-tout digne d'attention; il contient des faits récents & curieux, & en particulier sur les ravages de la petite vérole naturelle au cap de *Bonne-espérance* en 1755.

Une société de médecins & de chirurgiens de la ville de *Rotterdam*, que le seul amour du bien public peut avoir réunis, ont donné en commun un traité fort ample de l'inoculation. Cet ouvrage grand in-8° a paru en 1757 en hollandais: il est divisé en quatre parties. La première offre en deux colonnes un parallèle suivi des effets de la petite vérole naturelle & de l'artificielle, & une table qui présente les résultats de cette comparaison: dans la seconde on rapporte les autorités pour & contre l'inoculation; on y trouve une liste de la plupart des ouvrages publiés sur cette matière suivant l'ordre des temps & des lieux: la troisième partie contient les objections & les réponses; on y entre dans le plus grand détail: la quatrième qui appartient plus proprement encore aux auteurs de l'ouvrage, est un rapport détaillé de leurs procédés, de leurs succès & des cas singuliers qu'ils ont observés. Leur conclusion.

est que, bien qu'ils fussent déjà prévenus en faveur de l'inoculation, avant de l'avoir pratiquée, les succès ont surpassé leur attente. Il seroit à souhaiter que ce livre fut traduit en françois. Plusieurs autres bons ouvrages de Hollande, écrits dans la langue du péis, sont perdus pour le reste de l'Europe.

Depuis la lecture publique de ce mémoire, j'ai recueilli les circonstances suivantes d'une lettre que M. *Werlhof* plus connu par son nom & ses ouvrages que par son titre de premier médecin du roi d'Angleterre dans l'électorat d'*Hanovre*, écrivoit à feu M. de la *Virotte*, & dans laquelle il répondoit à diverses questions que j'avois prié ce jeune médecin de lui faire. L'inoculation du feu prince de Galles en 1723, avoit été suivie de quelques autres dans la même ville; mais depuis le départ de M. *Maitland* pour *Londres* en 1727, & sur-tout depuis le départ du prince, elle avoit été négligée jusqu'à ces derniers temps, qu'elle a repris un nouveau crédit. M. *Werlhof*, avec le concours de son confrère M. *Ebell*, inocula d'abord le petit-fils de M. de *Hugo* son prédécesseur, & depuis il a fait plusieurs autres opérations. Feu M. *Berger* avoit déjà renouvelé la pratique de l'inoculation à *Zell*, d'où elle s'est répandue dans tout l'électorat & dans les villes voisines avec les plus brillans succès: à *Göttingen*, sous la direction de M. le professeur *Roederer*; à *Hambourg*, sous celle de M. *Middleton* anglois: à *Brême*, sous les yeux des médecins *Gondola* & *Duntze*, l'épreuve dans une maison établie exprès par le magistrat, après que M. le comte de *Lynard* eût fait inoculer ses propres enfans; à *Goltha*, sous l'inspection de M.^{rs} *Sulzer* & *Krugelstein*, médecins du duc régnant, & dont le premier avoit donné l'exemple sur sa propre famille. De plusieurs centaines d'inoculations que l'on compte dans le péis, une seule a été malheureuse.

ÉLECTORAT
D'HANOVRE.

En septembre 1754, les gazettes nous apprirent que M.^{me} DANEMARCK. la comtesse de *Bernsdorff*, jeune & riche héritière, venoit d'être inoculée à *Copenhague* avec le plus grand succès. La supériorité des lumières de M. le comte de *Bernsdorff* son mari, ci-devant ministre de Danemarck en France, aujourd'hui secrétaire

M. m m iij,

462. MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

d'État en sa patrie, me rend son témoignage trop flatteur pour ne pas m'en glorifier. Il m'a fait l'honneur de m'écrire que je l'avois convaincu. C'est-à-dire que j'ai eu le bonheur d'exposer le premier à ses yeux une vérité qui n'étoit bien connue qu'en *Angleterre*, & qu'on avoit pris à tâche d'obscurcir par-tout ailleurs. Les circonstances suivantes des progrès de l'Inoculation en *Danemarck*, sont tirées d'un mémoire de M. *Berger*, premier médecin de S. M. D. que M. le comte de *Schmettau* a eu la bonté de m'envoyer au mois de mars dernier : j'en conserverai les expressions.

« Depuis l'exemple qu'a donné M.^{me} la comtesse de *Bernsdorff*
 » au mois d'août 1754, l'Inoculation gagne tous les jours en
 » ce royaume : au printemps de 1755, plusieurs pères de famille
 » garantirent par cette méthode leurs enfans des suites funestes
 » de la petite vérole naturelle ». (*Les trois fils de M. le comte*
de Schmettau sont de ce nombre : c'est lui-même qui me
 l'écrit.) « La même année S. M. D. toujours attentive au
 » bonheur de ses sujets, accorda un fonds annuel pour l'Inocu-
 » lation des pauvres enfans. On fait les préparatifs & l'opération
 » dans une maison destinée à cet effet : on transporte ensuite les
 » enfans inoculés dans une autre pour les traiter. Aucun d'eux
 » n'a eu de symptômes fâcheux : aucun n'a été marqué. Trente-
 » six heures après l'éruption ils se portoient bien, & n'ont pas
 » eu de fièvre secondaire. On en a inoculé à dessein plusieurs
 » qui avoient eu déjà la maladie : les uns naturellement, les autres
 » par insertion : l'opération n'a produit sur eux aucun effet. Le
 » nombre des enfans inoculés depuis 1755, à *Copenhague*, est
 » assez considérable : il n'en est mort aucun. Un étudiant en
 » passant en *Jutland*, a sauvé la vie à plus de cent enfans par cette
 » méthode ; un chirurgien habile, à *Drontheim* en Norvège, en
 a préservé plus de trente par le même moyen *.

SUÈDE.

Une lettre de *Stockolm*, du 7 février dernier, de M. le sénateur baron de *Scheffer*, ci-devant envoyé extraordinaire de *Suède* à notre cour, dont il a emporté les suffrages ainsi que

* Voyez le mercure danois, six derniers mois 1754, & le tome XIX de la nouvelle bibliothèque germanique, page 283.

les regrets de tous ceux qui l'ont connu , m'apprend « qu'au
printemps de 1755 , au retour du médecin suédois (M. «
Schultz), envoyé par ordre du gouvernement à *Londres* , pour «
s'instruire sur la pratique de l'Inoculation , on lui confia les «
enfants qu'on élève à *Stockolm* aux dépens de l'État pour les «
inoculer : que l'Inoculation réussit à souhait : que beaucoup de «
particuliers suivirent cet exemple : que la ville de *Gottenbourg* «
vient d'établir à l'imitation de *Londres* un hôpital pour l'Ino- «
culation : qu'on est actuellement occupé à *Stockolm* à faire le «
même établissement ; & que plusieurs autres villes paroissent «
disposées à rendre le même service à leurs habitans : qu'on «
travaille à rendre l'Inoculation universelle par tout le royaume , «
pour en étendre les secours dans les campagnes ; sur-tout aux «
laboureurs , dont les enfans périssent en grande quantité par la «
petite vérole ; eux qui font la plus grande richesse de l'état , «
& qu'il importe par conséquent si fort de conserver & de «
multiplier (je ne change rien aux termes) : enfin qu'un cé- «
lèbre médecin de *Stockolm* , M. *Rosen* , avoit fait inoculer toute «
sa famille. »

J'ai reçu depuis une médaille frappée à *Stockolm* en l'honneur
de l'Inoculation. Le type est un autel d'*Esculape* entouré d'un
serpent , emblème de la petite vérole , avec ces mots pour
légende , *sublato jure nocendi*. Au revers on voit une couronne
civique , au dedans de laquelle on lit *ob infantes civium felici-*
ausu servatos , & sur le lien de la couronne le nom de M.^{me}
la comtesse de *Géers* , la première dame suédoise qui l'a méritée
en faisant inoculer ses enfans.

M. *Schultz* , à son retour d'Angleterre , a publié sur cette
matière & dans sa langue un ouvrage qu'on a traduit en anglois.

L'état de l'Inoculation à *Genève* est assez connu. Sur plus GENÈVE.
de deux cents expériences favorables , on n'en compte qu'une
seule malheureuse , dont tout le danger avoit été prévu par le
médecin qui s'y refusoit , & qui l'a faite contre son gré. Aussi
la méthode n'a-t-elle rien perdu de son crédit à *Genève* ; mais
plus d'une raison qu'il est facile d'imaginer , s'oppose à sa propa-
gation parmi le peuple.

SUISSE.

Elle a passé de *Genève* en *Suisse* dès 1753 : une dame de *Lauranne* voyant que son fils ne prenoit pas la petite vérole de ses deux sœurs qui l'avoient très-bénigne, l'inocula elle-même & mit sa vie en sûreté. En 1756 M. *Tissot*, auteur de l'*Inoculation justifiée*, avoit déjà dirigé quarante-deux inoculations dans la même ville sans accident. On en comptoit un assez grand nombre d'autres à *Neuchâtel* & dans d'autres villes de *Suisse*, toutes également heureuses.

A *Berne* en 1757, M. de *Haller*, président de l'académie de *Göttingen*, dont les plus grands médecins ne reculèrent point le suffrage, & dont les plus grands poètes pourroient envier les talens, après avoir soutenu l'Inoculation par ses écrits, après avoir persuadé plusieurs pères, & changé leurs préjugés en remerciemens, a fini par inoculer sa propre fille.

A *Bâle*, M.^{rs} *Bernoulli*, dont le nom seul pourroit à plusieurs titres autoriser une opinion douteuse, ne se sont pas contentés de se déclarer ouvertement en faveur de l'Inoculation, & d'obtenir pour les premières épreuves l'approbation des facultés de médecine & de théologie de *Bâle* : le cadet des deux frères, M. Jean *Bernoulli* & le seul marié, voulut y joindre son exemple. Il fit inoculer en 1756 les deux plus jeunes de ses fils ; & l'année dernière leur frère aîné. Ce jeune philosophe qui dès l'âge de douze ans marche sur les traces de ses pères, à peine convalescent signala sa reconnaissance envers l'Inoculation dans un discours latin prononcé dans l'Université de *Bâle*, & d'autant plus persuasif pour ses auditeurs, que la présence & la santé de l'orateur, chez qui le mal n'avoit pas laissé de traces, étoient une preuve vivante qui donnoit un nouveau poids à ses raisons.

ITALIE.

L'automne de l'année 1754 fut fameuse en *Italie* par le ravage que fit la petite vérole naturelle dans plusieurs endroits de la *Toscane* & de l'État ecclésiastique, sur-tout à *Rome*. Selon les listes des curés de cette capitale, dressées par ordre du feu pape *Benoît XIV*, le nombre des morts emportés par cette maladie montoit à près de deux mille personnes dès la fin d'octobre *, temps où l'épidémie n'avoit pas encore eu

* Gazette de France.

La moitié de son cours, dans une ville où le nombre annuel de tous les morts est d'environ cinq mille, & où par conséquent celui des morts de la petite vérole ne passe guère trois cents cinquante. Tandis que ce fléau dévastait la capitale, l'Inoculation à trente lieues de *Rome* sauvait autant de vies qu'on lui en avoit confiées.

J'eus occasion de m'instruire de ses progrès sur les lieux mêmes au commencement de l'année suivante 1755 : j'étois alors en *Italie*. Je trouvai cette méthode établie à *Livourne*, où le consul & la plupart des négocians anglois habitués en cette ville, avoient fait inoculer leurs enfans, & tous heureusement. M. l'abbé *Venuti*, associé-étranger de l'académie des belles-lettres, & prévôt de l'église de *Livourne*, qui me reçut chez lui, & me fit l'honneur de traduire mon mémoire en italien, m'apprit que l'Inoculation étoit pratiquée depuis plusieurs années dans l'intérieur du péis, dans la ville & dans les environs de *Cina di Castello*, sur les confins de la Toscane & de l'État ecclésiastique, & qu'il avoit été témoin que ce moyen employé par M.^{me} la marquise *Buffalini*, avoit sauvé la vie à tous les enfans de ses terres, dans un temps où tous ceux du même canton succomboient sous la malignité de l'épidémie. La même dame avoit inoculé trois de ses propres enfans de sa main. Elle tenoit cette recette du docteur *Peverini*, médecin pensionné de la ville de *Citerna*. M. l'abbé *Venuti* voulut bien, à ma prière, écrire à ce docteur, dont il reçut peu de temps après les éclaircissmens suivans; d'après lesquels on seroit tenté de croire que l'intention de ce médecin avoit été, dans son premier essai, de décréditer l'opération; mais en ce cas, il a bien expié depuis la mauvaise opinion qu'il avoit d'abord eue de la méthode.

Il fit sa première opération sur une petite fille de cinq ans presque étique & couverte de galle, nourrie par une mère infectée du mal vénérien. La pointe d'une épingle plongée dans une pustule d'une petite vérole confluente dont le malade mourut, fut l'unique instrument qu'employa M. *Peverini*. Deux heures après avoir percé ce bouton, il fit avec la même épingle une légère piquûre à l'enfant, qui ne s'en aperçut pas. Le septième

466 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

jour la piquûre s'enflamma : le dixième la fièvre survint, la petite vérole suivit, il ne parut qu'onze grains. Nulle fièvre de suppuration : on ne put contenir l'enfant au lit : elle guérit en même temps de la galle & prit de la couleur & de l'embonpoint. Encouragée par cet exemple, la mère fit la même opération à son autre fille âgée de neuf ans. Celle-ci ne fut pas plus malade que la sœur : elle eut vingt-six grains. La matière de la petite vérole servit au même médecin à faire cinq autres expériences non moins heureuses, sur autant d'enfans. Alors il n'hésita plus à divulguer son secret.

Il fit plus de deux cents inoculations. Très-peu de ses malades eurent la seconde fièvre : aucun ne mourut : aucun ne fut marqué : tandis qu'il périssoit un tiers de ceux qui étoient attaqués de la petite vérole naturelle, & qu'un aussi grand nombre demeuroident aveugles ou défigurés. Dans les campagnes voisines, les mères, effrayées de la multitude des accidens, embrasèrent avec ardeur cet heureux spécifique, & la tendresse maternelle aidée de la crainte du danger l'emportant sur les scrupules, elles inoculoient leurs enfans pendant leur sommeil & souvent à l'insu de leurs pères *. L'exemple du docteur *Peverini* fut suivi de près par le docteur *Evangelisti*, médecin de *Monterchi*. Celui-ci trouva plus commode de se servir de la lancette & d'un fil de coton imprégné de la matière, au lieu d'employer l'aiguille : on crut remarquer que les petites véroles qu'il communiquoit, étoient plus abondantes, mais non plus dangereuses. Sur deux cents inoculés, à peine il en perdit un ; & ce fut plutôt par le mauvais régime du malade, que par la violence du mal.

A mon arrivée à *Rome* au mois de mai 1755, je trouvai la contagion cessée ; mais la plaie saignoît encore : on disoit publiquement qu'il étoit mort quatre mille personnes de la petite vérole depuis l'été de l'année précédente. Quelqu'un avoit écrit de France par plaisanterie, & m'en avoit averti avant mon départ, que j'allois à *Rome* pour solliciter un bref en faveur

* Voyez *Giornale de Isterrati di Roma*, Luglio 1755. Journal étranger, octobre 1756, p. 50.

de l'inoculation. Ce bruit se répandit & fut pris très-sérieusement. Feu M. le cardinal *Valenti*, premier ministre du feu pape *Benoît XIV* me dit expressément, lorsque j'eus l'honneur de lui être présenté par M. l'ambassadeur de France, aujourd'hui M. le duc de *Choiseul*, que si, pour autoriser l'usage de la nouvelle méthode en France, on n'attendoit qu'une approbation du saint-siège, la chose ne feroit aucune difficulté. Je ne répondis que par une révérence. Dans une seconde audience, S. E. me remit six exemplaires d'une nouvelle traduction italienne de mon premier mémoire, faite & imprimée à *Rome* par son ordre (a).

Dans les conversations que j'avois eues à *Florence* avec M. le comte de *Richecour*, président du conseil de régence de *Toscane*, au sujet de l'inoculation, ce ministre l'avoit jugée assez avantageuse au bien de l'État pour l'établir cette même année à *Sienné* par autorité du gouvernement, sous la direction du docteur *Peverini*. Les premières expériences (b) s'en firent avec succès le 1.^{er} octobre sur quelques enfans-trouvés dans l'hôpital de la *Scala*.

L'année suivante on fit les mêmes épreuves à *Florence* & sous la même protection. Les docteurs *Targioni* & *Scutellari*, furent chargés de conduire l'opération. Le premier déjà connu avantageusement dans la république des lettres par un voyage de *Toscane* fort estimé, donne dans sa relation, imprimée l'année dernière à *Florence*, le détail du traitement de six enfans & de la fille de M. *Sancedoni*, patricien de la ville de *Sienné*: tous inoculés à *Florence* avec le succès ordinaire dont je ne parle plus, pour éviter les répétitions.

Au printemps de 1756, une petite vérole épidémique de la plus grande malignité s'étant manifestée aux environs d'*Anghiari*, un grand nombre de personnes de cette ville,

(a) Cette seconde traduction est de M. l'abbé *Petroni*, Secrétaire de feu S. E. M. le Cardinal *Valenti*. Pour abrégé quelques formalités qui pouvoient en retarder la publication, l'édition porte au titre le nom de *Lucques*, quoique faite à

Rome, où elle se vend publiquement chez les frères *Pagliarini*, place de *Pasquin*. Ceci est pour prévenir l'objection qu'on pourroit faire, en voyant le nom de *Lucques*.

(b) Journal étranger, octobre 1756, p. 70.

468. MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

principalement parmi la noblesse, eurent recours à l'inoculation. Une lettre du docteur *Ranieri Gamucci*, professeur en médecine de *Borgo-san-sepolcro*, insérée dans les nouvelles littéraires de *Florence*, expose la préparation & le régime qu'il a fait observer à ses malades; mais en même-temps il avoue que ceux qui moins scrupuleux que lui, n'ont pas apporté les mêmes attentions, n'ont pas moins bien réussi. Cependant n'est-il pas à craindre que des gens imprudens, enhardis par le prodigieux succès des premières expériences faites en Italie, & regardant comme toujours superflues des précautions qui, dans certains cas au moins, & pour certains sujets, paroissent nécessaires, ne s'exposent légèrement à des accidens qui pourroient les faire repentir de leur témérité, & au risque de décréditer une méthode si salutaire quand on fait l'employer prudemment? Je répète ici les réflexions que j'entens faire aux maîtres de l'art, mais il faut convenir que dans tout ce qui concerne l'inoculation, c'est sur-tout l'expérience qu'il faut consulter.

Une lettre du 1.^{er} avril 1757, du docteur *Pauli*. à feu M. de la *Virotte*, porte que toutes les inoculations tentées à *Lucques* n'ont produit que des petites véroles de la meilleure espèce, quoiqu'il y en eut aux environs de confluentes & de très-malignes. Il a continué cette année d'inoculer avec le même succès, & promet de publier bientôt un ouvrage sur cette matière.

J'ai eu communication dès 1755 à *Rome*, de deux dissertations manuscrites du docteur *Lunadei* premier médecin d'*Urbain*, qui ont pour titre *La méthode de l'inoculation éclaircie, soutenue & pratiquée dans l'État ecclésiastique même*. On en trouvera l'extrait dans le journal des sçavans de *Rome*, de juillet 1755, & dans le journal étranger, octobre 1756. Ce docteur est encore du nombre de ceux qui ont inoculé leurs enfans.

On voit que l'inoculation a beaucoup de partisans au delà des Alpes, il ne lui manquoit plus que des théologiens pour apologistes. J'ai cité les témoignages de plusieurs habiles docteurs protestans en sa faveur; l'évêque de *Worcester*, M.^{rs} *Some*, *Doddridge*, *Chais*, l'université de *Bâle*, & j'ai remarqué que

dans le cas présent leur autorité ne doit rien perdre de son poids auprès des catholiques, puisque les principes des protestans, ou ne diffèrent pas en ce point des nôtres, ou qu'ils n'en diffèrent qu'en ce qu'ils donnent plus de prises aux argumens tirés des décrets de la providence. J'ai de plus allégué l'approbation d'un inquisiteur de *Venise*, donnée à l'ouvrage de *Pilarini*, celle de l'inquisiteur d'*Avignon* imprimée à la suite de mon premier mémoire, celle des neuf docteurs de Sorbonne consultés en 1723 par *M. de la Cofte*, le premier zéléteur de l'inoculation en France *, la seconde traduction italienne de mon mémoire qui se vend publiquement à *Rome*; l'extrait dans le journal romain d'un livre intitulé, *L'Inoculation pratiquée dans l'État ecclésiastique*. Si tout cela ne suffit pas pour les consciences scrupuleuses, voici un fameux théologien catholique d'une morale sévère, le *P. Berti*, augustin de *Florence*, qui, consulté par *M. le cardinal Corsini* sur la question de l'inoculation, conclut pour l'affirmative. Cette consultation que j'ai entre les mains est du 30 décembre 1756. J'en ai vu depuis plusieurs autres pareilles. C'en est plus qu'il n'en faut pour répondre à l'objection théologique qui paroît aujourd'hui abandonnée des adversaires de l'inoculation. Comment ceux qui prétendent qu'employer ce préservatif c'est s'opposer aux décrets de la providence, permettent-ils de fuir le mauvais air dans un temps d'épidémie?

Cette objection rebatue & victorieusement réfutée, est néanmoins encore celle que propose avec le plus de confiance l'auteur anonyme de deux dissertations morales & théologiques imprimées à *Rome* en 1757 en italien. Cet ouvrage est une invective violente & continuelle contre l'inoculation, par un auteur peu instruit, qui traite de fables les faits les plus notoires & les plus authentiques en France & en Angleterre, entr'autres l'inoculation des six criminels à *Londres* en 1722, enfin que la prévention aveugle au point qu'il soutient que l'inoculation fait périr plus de malades que la petite vérole

* Voy. la lettre de *M. de la Cofte* à *M. Dodart*: Recueil des pièces sur l'Inoculation, chez *Dessaint & Sallant*, Paris, 1756.

470 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

naturelle. Je ne sache pas que personne ait daigné répondre sérieusement à cette déclamation *.

AUTRICHE. M. le baron *Van-Swieten*, appelé de Hollande par son mérite, pour remplir la place de premier médecin de leurs majestés impériales, guidé par son amour pour l'humanité, se proposoit d'introduire l'usage de l'Inoculation dans les États de la maison d'Autriche, d'où un zèle plus ardent qu'éclairé semble lui fermer l'entrée. Il m'écrivoit il y a un an qu'il n'attendoit que le printemps pour en faire des expériences. L'exécution d'un projet si digne d'un premier médecin, a depuis été troublée, ou du moins suspendue. Peut-être est-ce l'effet d'un ouvrage publié l'année dernière, sous le titre de *Questions sur l'Inoculation*, par M. de *Haën*, Conseiller-aulique de L. M. I. professeur en l'université de *Vienne* en Autriche. Son auteur, qui paroît plein de candeur & de probité, proteste qu'il aura pour celui qui levera ses doutes une reconnoissance éternelle: je ne me flatte pas de la mériter à ce prix; mais il me permettra de le tenter. En lui répondant, je réponds à tous ceux qui, dans leurs objections, cherchent comme lui la vérité.

Le temps destiné à la lecture publique de ce mémoire, ne me permet pas de répondre au long à M. de *Haën*, j'entreprends seulement de satisfaire sommairement à ses quatre questions & d'examiner un fait sur lequel il s'appuie, & qui, fût-il aussi vrai qu'il est douteux, ne diminueroit pas d'une dix millième partie les avantages de l'Inoculation.

Voici les quatre questions de M. de *Haën*.

Q U E S T I O N I.

Si l'Inoculation est permise par la loi divine!

R É P O N S E.

Sans être théologien, j'ose répondre affirmativement. M. de *Haën* conviendra, & tous les docteurs catholiques & protestans s'accordent en ce point, que notre vie est un dépôt, à la conservation duquel nous sommes obligés en conscience

* On la dit d'un religieux Carme.

de veiller; donc si ce dépôt court risque de nous être enlevé; nous devons, par tous les moyens que la prudence peut suggérer, le mettre à l'abri de l'invasion: or il est évidemment prouvé par les faits que l'Inoculation est le moyen le plus efficace pour conserver ce dépôt; donc l'Inoculation est permise par la loi divine. Quant à ceux qui ne peuvent en juger par eux-mêmes ou s'en fier à leurs lumières; j'ai cité des théologiens de toutes les communions qui approuvent ce moyen & l'autorisent: que faut-il de plus pour rassurer les consciences les plus scrupuleuses?

Q U E S T I O N II.

Si par l'Inoculation on conserve plus de vies qu'en laissant agir la Nature!

R É P O N S E.

M.^{rs} Jurin & Scheuchzer ont démontré, dans les transactions philosophiques, que la petite vérole naturelle, année commune, enlève au moins un malade sur sept de ceux qu'elle attaque. Les listes publiques de l'hôpital fondé à Londres en 1747, pour la cure des petites véroles, prouvent que dans les quatre années expirées le 21 décembre 1755, il est mort un malade au moins sur cinq de la petite vérole naturelle, & seulement un sur cinq cents quatre-vingt-treize de l'inoculée. Les plus ardens adversaires de cette pratique n'ont jamais fait monter qu'à un sur quarante-neuf ou cinquante le nombre des morts de l'Inoculation pratiquée dans les commencemens, sans précaution & sans choix des sujets, avant que la méthode fut perfectionnée. Donc, quelque supposition que l'on fasse, on conserve par l'Inoculation beaucoup plus de vies qu'en laissant agir la Nature.

Q U E S T I O N III.

S'il est bien certain que presque tous les hommes doivent avoir la petite vérole tôt ou tard.

R É P O N S E.

Oui, sans doute, presque tous: & peut-être tous, sans exception; * Même 1 sur 6 & sur 5. Rec. de pièces, &c. Paris, 1756, p. 62 & suiv.

s'ils vivent assez long-temps pour l'attendre. En voici la preuve.

1.^o Quelqu'avancé qu'on soit en âge, on n'est pas sûr d'être exempt de la petite vérole; les exemples de gens qui l'ont eue, à quatre-vingts ans, ne sont pas rares à *Paris* ni à la cour, & j'ai connoissance d'une péizaune qui paya ce tribut à l'âge de quatre-vingt-treize ans sans en mourir.

2.^o Si l'on examine avec attention ceux qui sont persuadés qu'ils n'ont jamais eu cette maladie; on en trouvera parmi eux un assez bon nombre, qui en portent les marques & qui sans doute l'ont eue dans leur enfance ou à la mamelle. Il est ordinaire aux nourrices de n'en point avertir les parens, dans la crainte qu'elles ont de voir appeler un médecin.

3.^o Il y a des enfans qui ont eu la petite vérole dans le sein de leur mère: on ne s'en seroit jamais douté si quelques-uns n'en eussent apporté les marques en venant au monde. Ne peut-il pas y en avoir d'autres, en plus grand nombre, dont les marques se sont effacées avant la naissance? Qui peut répondre qu'il n'est pas de ce nombre parmi ceux qui se croient sûrs de n'avoir jamais eu cette maladie?

4.^o *M. de Fléau* n'ignore pas sans doute qu'il y a des petites véroles sans éruption extérieure: *morbus variolosus sine variolis*, dit *Boheraave*. Sans être médecin, j'en fais plusieurs exemples, & de diverses espèces.

Deux sœurs, âgées de quatorze ou quinze ans, & qui craignoient beaucoup la petite vérole, en sentirent en même temps les premières atteintes. Le médecin leur promit qu'elles n'en feroient point marquées. Il les fit mettre au lit & couvrir extraordinairement jusqu'au cou, en multipliant les couvertures: il fit approcher leurs lits de la fenêtre, qu'il ordonna de laisser ouverte pendant le temps de l'éruption: elles eurent un grand nombre de boutons depuis les pieds jusqu'à la gorge, & peu ou point au visage.

De deux jeunes gens de même âge, & proches parens, élevés ensemble, l'un fut attaqué de la petite vérole, & l'eut très-complète: peu de jours après, l'autre éprouva les mêmes symptômes,

à l'éruption près ; il fut dangereusement malade, il eut des évacuations abondantes, qu'on entretint en suivant l'indication de la nature : il guérit sans avoir eu une seule pustule sur le corps.

M.^{me} la comtesse de P. attaquée de la petite vérole, déclara bien sérieusement qu'elle aimoit mieux mourir que d'en être marquée. Quelqu'un lui dit qu'il y avoit un moyen pour ne l'être pas, sans lui dissimuler que ce moyen étoit fort dangereux : elle n'hésita pas à l'embrasser. L'éruption étoit avancée : on étoit dans l'arrière-saison : elle s'alla promener dans son jardin en s'exposant à l'air froid. La petite vérole rentra : la malade fut traitée en conséquence : elle fut très-mal, mais en réchappa. La maladie se termina par une diarrhée.

Je vois dans l'histoire des maladies épidémiques de l'année 1754, par M. *Malouin* *, un fait à peu près semblable : une petite vérole rentrée par accident le quatrième jour de l'éruption, & dont la malade se tira heureusement.

On voit des inoculés, chez qui la suppuration des plaies artificielles tient lieu d'éruption, & leur petite vérole n'en est pas moins réelle ; puisque la matière qui coule des incisions, étant inoculée, communique la petite vérole sous sa forme ordinaire. L'éruption ni les pustules ne sont donc essentielles ni à la petite vérole naturelle ni à l'artificielle ; & peut-être l'art parviendra-t-il un jour à faire ce qu'ont espéré, ce qu'ont même tenté *Boerhaave* & *Lobb* ; je veux dire de changer la forme extérieure de cette maladie, sans en augmenter le danger.

Les petites véroles sans éruption, que *Boerhaave* a connues, sont peut-être plus fréquentes qu'on ne pense. En ce cas, les gardes, les chirurgiens, les médecins mêmes, à moins d'une grande expérience, peuvent s'y méprendre. Il est plus aisé de ne pas reconnoître pour petite vérole, une maladie dépouillée de son caractère le plus apparent, qui est l'éruption, que de prendre pour petite vérole réelle une maladie cutanée, qui n'a de commun avec la vraie petite vérole que les premiers symptômes, & qui en diffère essentiellement d'ailleurs, dans ses effets, son progrès & sa durée ; & cette erreur n'est pas sans exemple.

* Mémoires de l'académie 1754, page 506.

Mém. 1758.

Voilà bien des moyens d'avoir une petite vérole méconnoissable, & propres à persuader qu'on ne l'a jamais eue. On peut donc soutenir, avec beaucoup de vraisemblance, que tous les hommes, sans exception, sont destinés à avoir cette maladie, comme tous les chevaux sont sujets à la gourme, & qu'il n'y a d'hommes exempts de la petite vérole que ceux qui ne vivent pas assez long-temps pour l'attendre. En voici une nouvelle preuve qui approche de la démonstration.

Près de la moitié des enfans succombe sous les maladies de l'enfance avant que d'avoir la petite vérole (a): ce qu'il s'en faut de la moitié, est abondamment compensé par ceux qui meurent plus avancés en âge, soit d'accident ou de diverses maladies, avant que d'avoir payé le tribut à la petite vérole. Il est donc très-apparent que la moitié des hommes meurt avant que d'avoir eu cette maladie. Mais elle enlève la quatorzième partie au moins du genre humain: donc de quatorze hommes (b) qui naissent, sept mourront avant que d'avoir eu la petite vérole, & l'un des sept survivans en sera la victime. Or cette victime ne peut être immolée que six autres ne soient frappées, puisque nous ne supposons ce fléau mortel qu'à un malade sur sept: donc tout ce qui ne meurt pas avant d'avoir eu la petite vérole est sujet à cette épreuve: donc tous les hommes ont la petite vérole, quand ils ne meurent pas d'une mort prématurée, & , à plus forte raison, *presque tous les hommes*: ce qui est la question de M. de Haën.

Les détracteurs de l'inoculation ne s'aperçoivent pas qu'ils supposent deux choses contradictoires, en prétendant d'une part qu'un très-grand nombre d'hommes n'a jamais la petite vérole, & de l'autre, que cette maladie n'est pas fort dangereuse. Plus ils supposent de gens exempts, moins il en restera

(a) M. Jurin a trouvé qu'à Londres il meurt les deux premières années trois cents quatre-vingt-six enfans par mille des maladies de l'enfance, la plupart sans avoir eu la petite vérole. Lettre de M. Jurin à M. Caleb-Cotesworth; Recueil

de pièces déjà cité, Paris, 1756.

(b) Voyez *ibid.* le résultat des tables de M. Jurin pour quarante-deux ans, -confirmé par la liste de vingt-trois autres années, dans l'ouvrage hollandais déjà cité, des médecins & chirurgiens de Rotterdam.

pour payer le tribut fatal, mais constant, d'un quatorzième de l'espèce humaine. Puisque de quatorze personnes qui naissent il en meurt une de la petite vérole, il est clair que si treize en étoient exemptes, la quatorzième, qui seule l'auroit, en mourroit infailliblement. Cette maladie seroit donc toujours mortelle: ce qui est visiblement faux. Réciproquement; si de quatorze petites véroles une seule étoit funeste, chaque mort de cette maladie, supposant alors quatorze malades, il faudroit, pour remplir ce nombre, que tous les hommes sans exception, eussent la petite vérole: ce qui n'est pas moins faux. Accordez-vous donc avec vous-même, dirai-je à nos adversaires, & choisissez entre deux suppositions incompatibles. Si la petite vérole est moins commune que je n'ai supposé, convenez qu'elle est d'autant plus meurtrière pour le petit nombre de ceux qui l'ont. Si la petite vérole est rarement mortelle, avouez que presque personne n'en est exempt. Apelez-nous bourreaux, forcénés, impies; dites-nous tant d'injures qu'il vous plaira: mais ne dites pas des absurdités.

QUESTION IV.

S'il est hors de tout doute que l'inoculation suivie ou non de la petite vérole, en met à l'abri pour le reste de la vie!

R É P O N S E.

J'ai satisfait au long à cette question dans mon premier mémoire; M. de Haën me permettra de l'y renvoyer: je répète seulement ici qu'aucun exemple avéré n'a, depuis près de quarante ans, prouvé que, lorsque l'inoculation a produit son effet, soit en communiquant la petite vérole sous sa forme ordinaire, soit par une suppuration abondante des incisions, la même personne ait repris la maladie. Quant à ceux sur lesquels l'opération ne produit aucun effet, elle les laisse au même état où elle les a pris. Il est seulement très-probable, si l'opération a été bien faite, que le virus variolique, porté dans leurs veines, n'ayant pu fermenter avec leur sang, ils sont pour toujours à l'abri d'une pareille fermentation.

Ooo ij

Dès les premiers temps où l'inoculation s'est établie en Angleterre, on a cité des exemples d'inoculés qui avoient repris la petite vérole. Tous ces faits discutés contradictoirement ont été convaincus de faux par les docteurs *Jurin* & *Newleton* (a). De pareils bruits se sont renouvelés en Hollande, au sujet des inoculés de M.^{rs} *Tronchin* & *Schwenke*; on articuloit, on circonstancioit plusieurs récidives. On prétendoit que M. *Schwenke* avoit inoculé la même personne jusqu'à sept fois; on publioit que ses inoculés étoient à l'article de la mort: on citoit des témoins oculaires, qui depuis ont nié hautement les faits (b). Quant aux prétendues rechutes après l'inoculation, le seul fondement qu'aient eu ces bruits, ce sont certaines éruptions cutanées tout-à-fait différentes de la petite vérole, dont celle-ci ne garantit point, & qui peuvent indifféremment la précéder ou la suivre; mais qui s'annoncent par des symptômes communs à ces éruptions & à la petite vérole ordinaire. La différence essentielle & caractéristique entre cette espèce d'éruption & la vraie petite vérole est, que les pustules de la première sont claires, transparentes, remplies de sérosités, qu'elles s'affaissent & se sèchent le troisième jour sans suppuration. Cette maladie est connue & caractérisée il y a plus d'un siècle en France, en Allemagne, en Angleterre & en Italie. Elle a été décrite, avant que l'on connut l'inoculation dans nos climats, & distinguée de la petite vérole, sous les noms de *vérolette*, *petite vérole lymphatique*, *séreuse*, *cristalline*, *volante*, *fausse petite vérole*, &c. Les allemands la nomment *shefl blattern* (pustules de brebis); les anglois, *chicken pox*, *swin pox* (pustules de poulet ou de porc); les italiens, *ravaglioni*, *morviglioni*: mais tous, sans exception, donnent d'autres noms à la vraie petite vérole, & s'accordent à en faire une maladie absolument différente de celle-ci, qui n'est nullement dangereuse. Par tout péis, des chirurgiens, des apothicaires, & même des médecins peu expérimentés, ont quelquefois pris celle-ci pour la vraie petite vérole. Telle fut à *la Haye* celle du jeune baron *de Tork*, qui ne garda la chambre

(a) *Analysis of inoculation*, by *Kirkpatrick*, p. 121.

(b) *Bibliothèque angloise*, *Septembre*, *Octobre* 1756.

que deux jours, & qui pour détruire les bruits qu'on faisoit courir, donna la relation de sa maladie dans le journal déjà cité.

M. de Haën est trop grand médecin, pour avoir pris le change en pareil cas, & de trop bonne foi, pour se prévaloir de tels exemples; mais il insiste sur un fait qui lui paroît décisif & péremptoire; un fait dont tout *Constantinople* fut témoin, & de plus attesté par M. *Mackensie*, médecin sage & clairvoyant.

Cocona Timoni, fille du fameux *Émanuel Timoni*, médecin du grand Seigneur, & le premier qui ait fait connoître l'inoculation dans l'Europe occidentale, mourut à *Constantinople* en 1741, à l'âge de vingt-quatre ans, de la petite vérole naturelle, après avoir été, dit-on, inoculée par son père dans son enfance. Dira-t-on qu'elle est morte d'une éruption cristalline ou fausse petite vérole, qui n'est jamais dangereuse? Non sans doute: il est certain que cette fille prit la petite vérole par contagion de sa jeune sœur & qu'elle en mourut. Le témoignage respectable de M. *Mackensie* ne porte que sur sa mort, qui n'est pas contestée: quant à son inoculation, antérieure de plus de vingt-trois ans, il n'a pu que répéter ce qu'il en a ouï dire sur les lieux. Je n'ai rien négligé pour éclaircir toutes les circonstances de ce fait. J'ai dit dans les premières éditions de ce mémoire, que l'inoculation n'avoit point été faite par le père, alors absent: qu'on avoit même de fortes raisons de croire que les ordres qu'il avoit laissés en partant pour inoculer sa fille avoient été mal exécutés: que le frère de la demoiselle, interprète de S. M. B. que j'avois connu à *Constantinople* en 1731, à qui j'avois écrit trois fois & envoyé un mémoire de questions, ne m'avoit point répondu: que M. *Porter*, ambassadeur actuel d'Angleterre à la Porte ottomane, après avoir fait des informations, avoit écrit au docteur *Mary*, que le témoignage du fait de l'inoculation de la fille de *Timoni* étoit très-douteux (*J'ajoute que M. Porter, cette même année 1763, au mois de juillet, m'a confirmé la même chose à Londres*): que M. *Cardone*, secrétaire-interprète de la bibliothèque du roi, qui étoit enfant de langue à *Constantinople* dans le temps où cette jeune

478 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

personne mourut, m'avoit assuré que le fait de son inoculation n'avoit pu même alors être bien constaté, & que ceux de la famille qui l'avoient avancé, se retranchoient à dire que cette opération avoit été mal faite & n'avoit pas eu son effet. C'étoit en 1758 que je m'exprimois ainsi; mais à la fin de l'année suivante je reçus de nouveaux éclaircissémens, par une lettre du 2 juillet précédent, du frère de la demoiselle, avec le duplicata de sa première réponse du 2 octobre 1758, qu'il m'avoit adressée par Vienne, & qui ne m'étoit pas parvenue. En voici l'extrait.

Lettre de
M. Angelo
Timoni, frère
de Cocona.

« *Cocona Timoni*, née au mois de juillet 1717, fut inoculée au mois de décembre suivant à l'âge de six mois, par ordre de son père, qui étoit alors à *Andrinople* avec la cour ottomane. L'opération fut faite à un seul bras par un apothicaire de *Scio*: l'incision ne laissa point de cicatrice, mais seulement une petite marque comme celle d'une saignée. L'onzième jour après l'opération, la mère voyant qu'il ne paroissoit aucun symptôme ni mal-aise, fit échauffer la chambre: vers le soir il parut dix petits boutons dispersés par tout le corps, dont un un peu plus grand, à la nuque; mais la mère, (dont *M. Timoni* tient cette relation) n'ayant alors que quinze ans, n'a pu faire aucune observation, si l'opération a été suivie d'une éruption à la peau, ou si la plaie s'est d'abord séchée. Il s'est informé de plusieurs gens du péis, médecins & autres: tous lui ont dit n'avoir jamais vu un pareil accident, qui certainement ne seroit pas unique, si les personnes inoculées étoient sujettes à avoir deux fois la petite vérole: Apparemment (ajoute-t-il) l'apothicaire, qui étoit novice dans cette opération, avoit mal fait l'incision. L'oncle paternel de *M. Timoni*, âgé de quatre-vingt-cinq ans (en 1758), attribue toute la faute à cet apothicaire, qui passoit pour yvrogne, & qui peut-être avoit pris pour faire l'opération, la matière d'une fausse petite vérole ».

M. Angelo Timoni finit sa lettre, en me disant « que depuis deux ans il a fait inoculer aux deux bras, & par un médecin, cinq de ses enfans à la fois, dont l'aîné avoit six ans; que le plus jeune, qui n'avoit que quarante jours, est le seul sur qui l'opération n'a pas eu son effet: qu'aussitôt qu'il s'en aperçut,

il le fit séparer des autres, & qu'il compte le faire inoculer de « nouveau quand il sera un peu plus avancé en âge : qu'au reste « la méthode de l'insertion est toujours fort pratiquée à *Constantinople*, sur-tout parmi les grecs ». On voit par cette lettre, qu'il n'y a dans cette affaire que la mère de témoin oculaire; mais d'un fait qui s'est passé il y a plus de quarante ans : qu'elle n'avoit alors que quinze ans, & qu'elle ne se rappelle pas les circonstances les plus essentielles, puisqu'elle avoue qu'elle n'a pas remarqué si l'opération avoit été suivie d'une éruption à la peau ou si la plaie s'étoit d'abord séchée.

Par cette seule circonstance, le témoignage de la mère qui d'ailleurs est unique, doit perdre beaucoup de sa force. Il y a beaucoup d'apparence que les dix petites marques qu'elle crut apercevoir éparées sur tout le corps de l'enfant, qui n'éprouvoit aucun mal-aise l'onzième jour, marques que l'on prit pour des boutons, n'étoient que des élevures ou rougeurs, causées par la grande chaleur qu'on avoit excitée à dessein *, dans la chambre, & non une éruption variolique, d'autant plus que les deux incisions, qui pour l'ordinaire suppurent abondamment, formèrent une escarre & laissèrent une cicatrice très-sensible, laissèrent à peine une petite marque semblable à celle d'une saignée.

Plusieurs épidémies, dont *Cocona Timoni* brava le danger depuis 1717 jusqu'en 1741, dissipèrent probablement les doutes qui restoient à la mère sur la réalité de la petite vérole de sa fille, & lui persuadèrent qu'elle n'avoit plus rien à craindre de cette maladie. On ne peut cependant disculper entièrement la mère, d'avoir dans ces circonstances permis, que sa fille gardât sa jeune sœur du second lit, pendant sa petite vérole, & qu'elle la mit coucher avec elle. Il est très-vraisemblable que la conscience de la mère lui reproche cette imprudence; ce qui ne peut manquer de rendre son témoignage un peu suspect sur les faits qui pourroient la justifier, vu sur-tout la difficulté de s'en rappeler le souvenir après quarante ans d'intervalle.

Quant à la mort de la demoiselle *Hybsch* à *Constantinople*, citée par M. *Cantwel* dans sa lettre à un avocat en 1757,

* J'ai lu quelque chose de semblable dans la dissertation de M. *Cantwel*.

480 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

avec des circonstances pareilles à celles de la mort de *Cocona Timoni* ; c'est le même fait que nous venons d'examiner : si ce n'est que M. *Cantwel* désigne *Cocona Timoni* sous le nom de *Hybsch*, qui est celui du second mari de sa mère, veuve du docteur *Émanuel Timoni*. M. *Cantwel* donne encore à *Cocona* le nom de *Hybsch* en 1758, dans son *Tableau de la petite vérole*, p. 211 ; mais il convient que c'est une méprise dans une note à la fin de la traduction des questions de M. de *Haën*, qu'il a jointes à sa dissertation (a).

On voit à quoi se réduit l'unique fait que peuvent alléguer les ant'inoculistes, avec quelque apparence de droit, pour prouver que l'Inoculation ne préserve pas infailliblement d'une seconde petite vérole.

Tous les autres faits de même nature, cités avec le plus de confiance & à la source desquels on a pu remonter, ont été prouvés faux (b), je le répète. Telle est l'imposture du nommé *Jones*, confondue par M. *Jurin*, & dont le docteur *Kirkpatrick* rapporte les preuves (c). Telles sont les calomnies réfutées par le docteur *Nettleton* (d) & le docteur *Schwenke* (e), comme la prétendue rechute du baron de *Tork* (f). Tel est le fait du lord *Lincoln*, démenti publiquement par son frère (g) ; & ceux des lords *Inchiquin* & *Montjoie*, l'un & l'autre faussement supposés morts de l'Inoculation, eux dont les familles sont encore dans la douleur de ne les avoir pas fait inoculer. Tels sont, ou peu s'en faut, les histoires des lords *Plunket*, *Preston*, de *Grafton*,

(a) Le détail précédent servira de réponse & d'éclaircissement à l'objection que me fait M. *Tissot* dans sa lettre à M. de *Haën*, *Lauranne*, 1759, où il s'étonne que je révoque en doute l'inoculation de *Cocona Timoni*, & que j'assure qu'au moins elle ne fut pas inoculée par son père. Au reste, en disant qu'on avoit fait deux histoires d'une seule, je n'ai point imputé cette erreur à M. de *Haën*, qui n'a parlé que de la mort de *Cocona Timoni*.

(b) Voyez ci-dessus, page 451 & 452, le texte & les notes.

(c) *Kirkpatrick*, page 123, *Recueil de pièces*, &c. Paris, 1756, p. 128.

(d) Même recueil, page 118 : *Kirkpatrick*, page 121.

(e) Voy. ci-dessus, page 476.

(f) *Ibid.*

(g) Année littér. 1755, tome V, page 266. Journal étranger, février 1756, p. 127 & suiv.

Kanouet (a), noms imaginaires, disparus ainsi que les précédents, de la dissertation refondue sous un nouveau titre, & grossie du texte latin & de la paraphrase françoise des questions de *M. de Haën*. Cependant l'auteur du *Tableau de la petite vérole*, en supprimant dans cet ouvrage plusieurs faits convaincus de faux, renvoie ses lecteurs à la première dissertation, qu'il ne rétracte point & dans laquelle il les donne pour vrais.

Quoique *Chirac*, *Boerhaave* & *Mead*, nos Esculapes modernes, après cinquante ans de pratique dans des villes, telles que *Paris*, *Amsterdam* & *Londres*, aient déclaré n'avoir jamais vu de seconde petite vérole dans un même sujet, j'en conclus seulement que le cas est fort rare : mais en voyant que tous les médecins de *Londres* s'accordent à soutenir que depuis quarante ans ils ne connoissent pas un seul exemple de rechute après l'Inoculation, quand elle a produit son effet ; & d'un autre côté, que les ant'inoculistes, malgré l'ardeur & la constance de leurs recherches, n'ont cité jusqu'à présent, à cet égard, que des faits faux ou très-suspects, je ne puis les admettre pour vrais. Après tout, à quoi bon disputer sur ce point ; comme si le sort de l'inoculation en dépendoit. Voyons seulement de combien cette possibilité supposée augmente le risque de l'opération.

Parmi les faits qu'on nous oppose, je reçois comme vrais tous ceux dont la fausseté n'est pas évidemment prouvée ; ce seront trois ou quatre rechutes sur plus de deux cents mille inoculations, que l'on compte depuis quarante ans, dans les seuls États de la couronne britannique (b) : je ne parle pas des millions d'inoculés, depuis plusieurs siècles, à la Chine, dans l'Inde, en Turquie & en Afrique. Sur cinquante mille inoculations, il y aura donc une rechute à craindre ; j'en suppose une sur dix mille, pour faire meilleure composition à nos adversaires.

(a) Année littér. 1755, tome V, page 266 ; & Journal britannique, février 1756.

(b) Le docteur *Maty*, *Journal britannique*, mars & avril 1754, p. 394, estime que le total des listes d'inoculations du D.^r *Kirkpatrick*,

montant à 9308, ne contiennent pas, à beaucoup près, la vingtième partie de celles qui ont été faites dans les seuls États de la grande Bretagne. Et depuis 1754 leur nombre s'est beaucoup augmenté.

482 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Cette seconde petite vérole doit naturellement être moins dangereuse que la première; mais je veux que le péril des deux soit égal: de sept rechutes, une sera donc mortelle. Or sur dix mille inoculations j'accorde une récurrence: donc il faudra sept fois dix mille inoculations pour qu'il y ait sept récurrences, dont une soit funeste: ainsi sur soixante-dix mille inoculés, sept auront une seconde petite vérole, & de ces sept un mourra.

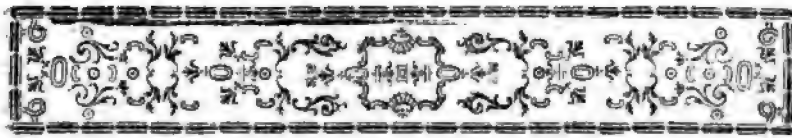
J'entens s'écrier *on peut mourir d'une rechute; donc l'Inoculation est inutile*, & quelques-uns de nos adversaires ont donné cette conclusion par écrit: voici la mienne. Donc le danger de la rechute, supposé réel, rend l'Inoculation inutile à 1 sur 70000.

Quoi! vous saviez, leur dirai-je, que la petite vérole artificielle pouvoit, par un malheureux hazard, devenir funeste à un sur quatre cents, peut-être à un sur trois cents; vous étiez même obligé d'avouer qu'en supposant qu'il en mourût un de cent, l'inoculé hazardoit encore dix fois moins que s'il attendoit la petite vérole naturelle: & parce qu'on vient vous annoncer la possibilité d'une rechute, qui peut augmenter le risque d'une soixante-dix millième partie, l'Inoculation, selon vous, perdrait tous ses avantages! Puis-je vous croire assez déraisonnable pour tirer sérieusement une pareille conséquence? Croirai-je que vous en avez senti l'absurdité, mais que vous avez espéré qu'elle échapperoit à vos lecteurs? Je ne veux soupçonner ni vos lumières ni votre bonne foi, mais donnez-m'en au moins les moyens.



Je me suis abstenu d'ajouter au présent mémoire (imprimé en 1763) un grand nombre de faits intéressans qui concernent l'histoire de l'Inoculation, mais postérieurs à l'année 1758, date de cet écrit: j'ai cru qu'ils trouveroient mieux leur place ailleurs; ainsi que la réponse à des objections présentées sous un nouvel aspect & rendues plus spécieuses.

Pour me renfermer dans les bornes prescrites à nos lectures publiques, j'avois abrégé ce mémoire; & c'est ainsi qu'il a paru dans les éditions de Genève & d'Avignon. Je le donne ici plus étendu, & tel que je l'ai lu dans nos assemblées particulières, à un article près, que j'en ai retranché pour le transporter dans le premier mémoire, auquel il appartenait plus naturellement. Cinq ou six lignes du texte de celui-ci, qui ne peuvent se rapporter à la date de 1758, sont distinguées par le caractère italique & par des parenthèses.



*MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ
Royale des Sciences établie à Montpellier, ont
envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour
entretenir l'union intime qui doit être entre
elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux
termes des Statuts accordés par le Roi au mois
de Février 1706.*

*M É M O I R E
THÉORIQUE ET PRATIQUE
SUR LES
SYSTÈMES TEMPÉRÉS DE MUSIQUE.*

Par M. R O M I E U.

JE me propose dans ce Mémoire de perfectionner la théorie & la pratique du tempérament, d'où dépendent les systèmes de Musique & la partition des Instrumens à touches. Après avoir montré les défauts de leur gamme, lorsqu'elle est accordée par intervalles justes; j'établirai les deux moyens qui y remédient, en rendant son harmonie réciproque & peu altérée. J'examinerai ensuite les différens degrés de tempérament dont on peut faire usage; enfin je déterminerai quel est le meilleur de tous.

29 Août
1754.

Ppp ij

SECTION I.

La Gamme des instrumens de Musique à touches, ne peut être accordée sur le système juste.

I. L'objet du tempérament consiste à accorder la gamme des instrumens de musique à *touches* ou à *sons fixes*, tels que ceux de l'Orgue & du Clavecin, de sorte que les différens sons qui la forment soient *réci-proques*, c'est-à-dire qu'ils puissent être pris pour note *tonique*, *do mineur*, *médiane*, ou pour intervalle de *seconde*, *quarte*, *sixte*, *septième*, &c. on ne pourroit point, sans cela, exécuter sur ces Instrumens aucune modulation usitée, & porter les deux genres, *diatonique* & *chromatique*, dans les différens degrés d'*aiguë*, soit pour s'accommoder à la portée des voix, soit pour la variété de l'expression.

II. Le tempérament ne roule donc pas sur la formation ou accord de la gamme des instrumens qui n'ont pas leurs *sons fixes*, & où l'on peut, à volonté, former un intervalle quelconque, tels que la voix & le violon: tout y est laissé au jugement de l'oreille; & elle conduit si bien la voix dans le chant, & la main sur ces instrumens, qu'on seroit persuadé qu'elle donne tout juste, si M. Hugens* n'avoit démontré que cela est impossible. En effet, on est obligé de recourir au tempérament si l'on veut finir sur la tonique par où l'on a commencé.

III. Il n'y a que douze touches ou *sons fixes* différens dans la gamme de l'orgue & du clavecin, qui sont celles des notes *UT*, *ut* \times , *RE*, *mi* \times , *MI*, *FA*, *fa* \times , *SOL*, *sol* \times , *LA*, *si* \times . *SI*, & qui sont répétés dans chaque octave du clavier. Depuis très-long-temps les Facteurs se sont bornés à ce nombre; & s'il a paru quelquefois des claviers où l'octave fût divisée en un plus grand nombre de touches, ces sortes d'instrumens ont été de pure curiosité & seulement pour la spéculation, les Organistes.

* Mém. de l'Acad. Roy. des Scienc. année 1707, p. 207 & 208.
Rameau, Générat. harmon. chap. VII, Prop. 4 & 5, pag. 86-92.

n'en ont jamais adopté l'usage. On trouve dans le P. Kircher* des divisions de l'octave du clavier en 19, 27, 32 touches, une de 37 par Galeazzi Sabbatin, & une de 55 par *Nicolas Ramarin*, & on n'a pas été vraisemblablement au-delà.

IV. On ne sauroit, sans de grands inconvénients, régler les sons de ces douze *touches* sur le système diatonico-chromatique juste; la gamme réduite à douze sons, ainsi qu'on le voit dans la Table I, a quatre espèces de semi-tons qui en séparent les notes; savoir, six semi-tons majeurs 15 : 16, trois semi-tons mineurs 24 : 25, un *limma* majeur 25 : 27, & deux *limma* mineurs 128 : 135. De-là il résulte un double défaut; 1.^o les *distances* de ces sons sont inégales; car si l'on forme de nouveaux intervalles, en prenant une autre note pour *tonique* (par exemple, *SI* au lieu d'*UT*), plusieurs de ces sons ne sont plus *réci-proques*, c'est-à-dire qu'ils ne sont plus avec cette note la même harmonie, & cela arrive même, quoiqu'on ait différemment distribué dans l'octave les semi-tons; 2.^o les intervalles de ces sons sont fort altérés, car la nécessité où l'on se trouve de prendre la note qui tient la place d'une autre (par exemple, *mi* $\frac{1}{2}$ pour *ré* $\frac{1}{2}$), nous fait tomber alors dans des altérations que l'oreille ne peut souffrir.

V. Ces altérations sont tantôt le *comma* 80 : 81, tantôt le *quart de ton* 125 : 128, & tantôt leur différence, qu'on appelle *apotome* mineur, 2025 : 2048. Or, de l'aveu de tous les Musiciens, il est certain que l'altération du *comma*, qui est ici la plus petite, n'est pas tolérable^a sur les consonnances; aussi les Théoristes, par l'invention de leurs systèmes de

^a *Hist. de l'Acq.*
année 1742.
page 121.

Musique, ont-ils cherché à modérer ces altérations, ainsi que les Artistes, par la partition de l'orgue & du clavecin.

VI. C'est dans la réduction de la gamme instrumentale à douze *touches*, que prend son origine le double défaut d'*inégalité* & d'*altération*; d'où il suit évidemment que si l'on y avoit un plus grand nombre de sons, on pourroit y trouver ceux qui conviennent aux tons usités, mais la facilité dans l'exécution des pièces de Musique s'y oppose (*art. III*).

* Musurg. univ. Tome I, part. II, liv. 6.

286 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

VII. Quoique presque tous ceux qui ont traité du tempérament, aient abandonné le système juste, qui ne sauroit être mis en usage (a), il s'est trouvé cependant quelques Auteurs qui ont voulu le conserver : M. Euler (b), en suivant l'exemple d'un autre Auteur qu'il cite, laisse dans la gamme à douze sons les quatre espèces de semi-tons dont nous avons parlé (art. IV), & les y distribue d'une autre manière sur les notes *mi* x & *fa* x, auxquelles il substitue le *ré* x & le *la* x; en sorte que quelques altérations sont transportées sur d'autres intervalles & celle du semi-ton minime supprimé, ainsi qu'on le voit, Table II. L'erreur où il tombe est évidente, il s'imagine que les différences qu'il trouve sur les intervalles, n'altèrent point sensiblement l'harmonie (c); mais il n'y a point de doute là-dessus; le *comma* 80 : 81, le *diez* 125 : 128, que M. Euler appelle quart de ton, & le *diachisma* 2025 : 2048, qu'il introduit par la correction de la note *la* x ou du son B, seront toujours des altérations intolérables sur les consonnances.

VIII. M. de Montvallon (d) conserve aussi le système juste dans la gamme instrumentale; par le changement qu'il y fait sur les notes *mi* x & *sol* x, il n'y a aussi que quatre espèces de semi-tons; savoir, un *limma* 243 : 256, quatre *limma* mineurs 128 : 135, cinq semi-tons majeurs 15 : 16, & un semi-ton mineur 24 : 25; cette distribution, que j'ai ici rapportée dans la Table III, n'a véritablement aucun avantage (e) sur celle de la I.^{re} & de la II.^e Table, puisqu'elle ne fait point disparaître les quatre grandes altérations (art. V) que l'oreille ne peut tolérer sur les consonnances. Il n'y a donc pas d'autre examen à faire pour rejeter la gamme du système juste, & elle ne peut servir évidemment pour régler les douze sons fixes des instrumens à touches, ainsi il faut chercher un

(a) Histoire de l'Acad. Roy. des Scienc. an. 1742, p. 118—120.

(b) Tentav. nov. theor. mus. cap. IX, §. 5 & 6, p. 134.

(c) Ibidem. §. 8, page 144.

(d) Histoire de l'Acad. Roy. des

Scienc. an. 1742, p. 123.

(e) Comme je l'ai fait voir dans un Mémoire lu à l'Assemblée de la Société Royale, du 21 Novembre 1748.

autre moyen de remédier à ce double défaut d'inégalité & d'altération qu'elle conserve de quelque manière qu'on y ait distribué les semi-tons.

SECTION II.

MOYENS qui remédient à l'inégalité de la gamme des Instrumens à touches, & en rendent l'harmonie réciproque.

IX. Non-seulement les inégalités des sons ne sont pas nécessaires dans toute gamme, comme l'a cru M. Esteve*, mais même elles en font le défaut principal, car l'inégalité des semi-tons qui séparent les douze touches de la gamme de ces instrumens, s'oppose à la réciprocité d'harmonie (*art. IV & V*); or, il est tout simple d'y rétablir cette réciprocité, en rendant les semi-tons égaux & les sons également distans; c'est à quoi on a satisfait par la partition de l'orgue ou du clavecin & par la division de l'octave.

X. La partition des Facteurs d'orgue, n'est autre chose qu'une série ou suite de quintes qui donnent les douze notes de la gamme: il n'a pas été possible de faire directement, par le seul secours de l'oreille, une suite de douze semi-tons parfaitement égaux; on a imaginé différentes méthodes dans la pratique, & on a cherché un intervalle, de la justesse duquel l'oreille pût juger exactement, & qui fût en même temps capable de donner, par la progression, les douze sons de la gamme: la quinte seule a cette propriété, ainsi que la quarte son complément à l'octave: inutilement y emploieroit-on l'octave, qui ne fait que se répéter, ou la tierce majeure, qui ne donne que la quinte superflue & la septième majeure, & leurs complémens à l'octave la seconde mineure & la quarte diminuée; & à l'égard des autres intervalles, ils ne sont pas primitifs, mais seulement des fonctions de la quinte & de la tierce majeure (*art. XXIX*).

XI. On s'est ensuite aperçu que le treizième terme de la série des quintes qui donnoit l'octave, ne le faisoit point exactement

* Mém. des Sav. étrang. Vol. II, p. 114.

lorsqu'elles étoient justes, mais qu'il donnoit trop (*art. XXI*). On a donc un peu diminué la quinte, jusqu'à ce que la douzième quinte ou tierce nous ramenât précisément à l'octave: on a ensuite descendu tous ces sons dans une octave, qui s'est trouvée divisée, par ce moyen, en douze demi-tons égaux: d'autres Facteurs ont voulu encore diminuer davantage la quinte, afin qu'elle donnât au cinquième terme la tierce majeure (*art. XXXVI & XXXVII*), & ils ont formé une autre série. Voilà les moyens employés dans la pratique.

XII. Les moyens dont on s'est servi dans la théorie, pour corriger l'inégalité de la gamme, ont été de diviser l'octave en plusieurs parties égales: ces moyens, connus sous le nom de *Systèmes tempérés de Musique*, & dont M. Sauveur (*a*) a développé les différens degrés possibles, ne paroissent pas d'abord fondés sur des principes aussi évidens que ceux de la partition des Facteurs: on fait venir la division de l'octave de celle du ton moyen en demi-ton mineur & majeur, & de la différence de ces deux demi-tons, appelée *quart de ton*, qui doit être l'unité ou le commun diviseur de l'octave, mais on ne démontre point la nécessité qu'il y a de faire une pareille distribution pour corriger la gamme du système juste.

XIII. C'est vraisemblablement ce qui fut cause que M. Hugheus (*b*) qui avoit adopté long-temps auparavant les mêmes principes de division d'octave, ne put jamais obtenir pour son système de trente-deux parties, l'approbation de Salinas, du P. Merfenne & de plusieurs autres célèbres harmonistes de son temps, qui ne vouloient point entendre parler de division d'octave; cependant ces Auteurs étoient d'autant moins fondés dans leurs prétentions, qu'ils pratiquoient eux-mêmes, sans le savoir, une division d'octave analogue à celle contre laquelle ils s'élevoient; car il leur étoit impossible de rapporter dans une octave les douze sons qu'ils avoient obtenus au moyen d'une suite ou série de quintes, sans la diviser en parties égales de ton & de demi-ton (*art. XIV*): toute la différence consistoit en ce qu'ils

(a) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, *an. 1707, p. 298.*

(b) *Littera Hugheusii de cyclo harmonico.*

s'arrêtoient à la douzième quinte dans la partition, au lieu que dans la division d'octave théorique on poursuit la série jusqu'à ce que l'octave soit divisée en quarts de ton, comme je vais le faire voir: cette recherche me paroît neuve & intéressante par la conformité qu'elle démontre entre la théorie & les moyens-pratiques employés jusqu'à ce jour pour la correction de la gamme des instrumens à touches.

XIV. La série des quintes peut les donner aussi tempérées qu'il le faut, pour qu'on soit ramené à l'octave juste, savoir, par la douzième quinte formée par le treizième terme de la série; mais si l'on veut former une autre série où le tempérament ou affoiblissement de la quinte soit différent, lorsqu'on portera l'altération de la quinte au delà, c'est-à-dire, à plus de $\frac{1}{11}$ de comma (*art. XLVIII*) alors le treizième terme de la série n'ira point à l'octave juste, mais à la septième majeure superflue (*a*), qui fera avec l'octave le *quart de ton tempéré*: enfin si ce quart de ton divisé sans reste l'étendue d'une octave juste, & que l'on continue la série des quintes bien au delà du treizième terme, après qu'on aura rapporté dans une octave quelconque tous les sons de cette série, l'octave se trouvera divisée en parties égales: car si en partant de la note *UT*, on forme la série des quintes, on aura les notes *SOL*, *RE*, *LA*, *MI*, *SI*, *fa* \times , *ut* \times , *sol* \times , *re* \times , *la* \times , *mi* \times , & *si* \times en montant, & les notes *FA*, *si* $\frac{1}{2}$, *mi* $\frac{1}{2}$, *la* $\frac{1}{2}$, *re* $\frac{1}{2}$, *sol* $\frac{1}{2}$, *ut* $\frac{1}{2}$, *fa* $\frac{1}{4}$, *si* $\frac{1}{4}$, *mi* $\frac{1}{4}$, *la* $\frac{1}{4}$, & *re* $\frac{1}{4}$ en descendant. Si l'on rapporte ensuite toutes ces notes dans une octave, elles y sont rangées de manière. 1.^o Que l'octave y est divisée en deux tritons (*b*) moyens égaux *UT*: *fa* \times , & *sol* $\frac{1}{2}$: *UT*, & un *quart de ton* *fa* \times : *sol* $\frac{1}{4}$, leur commun diviseur. 2.^o En six tons moyens égaux *UT*: *RE*, *RE*: *MI*, *MI*: *fa* \times , *sol* $\frac{1}{2}$: *la* $\frac{1}{2}$, *la* $\frac{1}{2}$: *si* $\frac{1}{2}$, *si* $\frac{1}{2}$: *UT*; & le même *quart de ton* *fa* \times : *sol* $\frac{1}{4}$. 3.^o que chaque ton moyen est divisé en quatre parties, dont deux égales, savoir d'un *quart de ton*, les deux autres inégales, sont l'*hyperoche* (*c*), & le semi-ton mineur. 4.^o Que

(a) Par exemple, *ut* & *si* \times font cet intervalle.

(b) On les appelle encore *quartes majeures*.

(c) C'est le semi-ton mineur, dont on a ôté le quart de ton.

Mém. 1758.

. Qq q

l'octave divisée en vingt-cinq parties, dont treize quarts de ton, six *hyperoches*, & six demi-tons mineurs. 5.° Enfin que ces deux derniers intervalles ayant le *quart de ton* pour commun diviseur, l'octave se trouvera toute divisée en *quarts de ton tempérés*.

XV. Il suit de la troisième remarque ci-dessus, que dans tout système tempéré de musique, où l'on considère la division de l'octave relativement à celle du ton, le nombre des parties divisant l'octave, est toujours égal au nombre 6 multiplié par le nombre des parties divisant le ton, plus l'unité; donc la série de tous les systèmes possibles est $18 + 1, 24 + 1, 30 + 1, 36 + 1, 42 + 1, 48 + 1, 54 + 1, \&c. = 19, 25, 31, 37, 43, 49, 55, \&c.$ Si l'on exclut les termes où les parties de ton sont en nombre pair, conformément aux principes de M. Sauveur*, on aura une conclusion semblable à la sienne, savoir la série $19, 31, 43, 55, \&c.$

XVI. Dans le système des douze *semi-tons moyens*, on trouvera en formant la série des quintes, & prenant la note *LA* pour terme moyen, que les termes extrêmes seront *mi* $\frac{1}{2}$ en bas & *sol* $\frac{1}{2}$ en haut; dans celui de dix-neuf parties *sol* $\frac{1}{2}$ en bas, & *si* $\frac{1}{2}$ en haut; dans celui de trente-une parties de M. Hugens, *re* $\frac{1}{2}$ en bas, & *la* $\frac{1}{2}$ en haut; dans celui de quarante-trois merides de M. Sauveur, *la* $\frac{1}{2}$ & *ré* $\frac{1}{2}$; dans celui de cinquante-cinq parties, *mi* $\frac{1}{2}$ & *sol* $\frac{1}{2}$, & ainsi de suite pour tous les autres systèmes.

XVII. Cette recherche éclaircit, ce me semble, la théorie ou formation de ce grand nombre de parties qui divisent l'octave, dont on ne trouve la dénomination & l'application ni dans M. Hugens, ni dans M. Sauveur; elle nous fait voir que ces parties ne sont que les notes d'un genre d'harmonie plus élevé que celles du genre chromatique; enfin elle démontre évidemment que les théoristes prenant un chemin différent des Facteurs d'orgue, vont cependant au même but; en sorte qu'on peut toujours tirer de leurs octaves divisées cette série

* Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1707, page 210, où il est dit que la différence du semi-ton majeur au semi-ton mineur, doit toujours être l'unité.

de quintes de la partition des Facteurs, & même au-delà si l'on veut; rien n'empêche cependant qu'on ne s'arrête aux douze premières quintes, pour y prendre les sons des douze touches de l'octave du clavier; ainsi ces deux méthodes sont les mêmes quant au fond, & ne diffèrent point essentiellement, puisqu'elles rangent à distances égales les sons de la gamme.

XVIII. Cet arrangement rétablit donc la réciprocité d'harmonie entre toutes les parties de l'octave, en corrigeant dans la gamme le défaut d'inégalité; cependant on ne peut entièrement profiter dans la pratique de cette réciprocité; dès que l'on ne prend que quelques parties ou sons pour en former la gamme des claviers de l'orgue & du clavecin, & que celles qu'on supprime peuvent avoir lieu dans l'exécution des pièces de Musique. Il faudroit au moins vingt-quatre de ces parties ou sons dans l'étendue de l'octave, pour fournir à tous les intervalles du genre *diatonico-chromatique*; on s'est réduit à douze touches (3, 6); ainsi on est obligé de substituer le son le plus près (4, 5, 6); c'est ainsi que l'on se sert de *ut* x pour *ré* x & de *mi* x pour *ré* x, &c. d'où il arrive que la réciprocité est troublée de la valeur d'un *quart de ton tempéré*, partie ou commun diviseur de l'octave; ainsi plus il y a de parties dans l'octave, plus ce *quart de ton tempéré* est petit, & plus on s'approche de la réciprocité parfaite. On y arrive par le dernier système qui termine la série, c'est celui des douze *semi-tons moyens*, où le *quart de ton* devenant nul, le ton est divisé en deux parties égales & l'octave en douze. Les sons de ce système (*art. XLVIII & XLIX*), portés sur le clavier de l'orgue & du clavecin, y jouissent d'une harmonie parfaitement uniforme ou réciproque, & remédient au défaut d'inégalité de la gamme réglée sur le système juste.

SECTION III.

Moyens qui corrigent les grandes altérations de la série des quintes, & rendent tolérable l'harmonie de la gamme qu'elle donne.

XIX. La série des quintes, qui produit tous les sons du

Q q ij

492 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

système *diatonico-chromatique* (art. *x*) ayant encore l'avantage de donner à la gamme, des sons d'une harmonie réciproque, comme nous venons de le voir ; il faut examiner présentement la nature de cette harmonie, & nous mettre en état de décider si elle peut être employée sans blesser l'oreille. Or si l'on forme * la série des quintes justes *ut*, *sol*, *ré*, *la*, *mi*, *si*, *fa* *x*, *ut* *x*, *sol* *x*, *ré* *x*, *la* *x*, *mi* *x*, & *si* *x*, & que l'on compare tous ces termes au premier pour en avoir le rapport, on trouvera que ces notes sont la plupart altérées en excès, & on observera ;

1.^o Que les trois premières notes sont dans leur juste harmonie, lorsque *ré* est pris comme quinte de la dominante *sol*, dont le rapport 8 : 9, & si *la* est pris comme la seconde note, 16 : 27, mais que *ré* & *la* seront altérés précisément d'un *comma* 80 : 81, si l'un est pris comme sixte de la sous-dominante 9 : 10, & l'autre comme la tierce majeure 3 : 5.

2.^o Que les trois notes *mi*, *si*, *fa* *x*, qui doivent faire avec *ut* la tierce majeure 4 : 5, la septième majeure 8 : 15, & la quarte majeure ou triton 32 : 45, sont altérées d'un *comma* 80 : 81.

3.^o Que les trois notes *ut* *x*, *sol* *x*, *ré* *x*, qui doivent faire avec *ut* le semi-ton mineur 24 : 25, la quinte superflue 16 : 25, & la seconde superflue 64 : 75, sont altérées de deux *comma*.

4.^o Que les trois dernières notes *la* *x*, *mi* *x*, *si* *x*, qui doivent faire avec *ut* la sixte majeure superflue 72 : 125, la tierce majeure superflue 92 : 125, & la septième majeure superflue, ou 7 *xx*, 64 : 125 ; sont altérées de trois *comma*.

5.^o Que le *si* *x*, pris pour l'octave de *ut* (à cause de la suppression du *quart de ton* sur le clavier de l'orgue & du clavecin), est altéré de trois *comma* moins un *quart de ton* ;

* On prendra les douze premières puissances du nombre 3, &c. ou, pour plus de facilité, on fera l'addition, continuée douze fois, du logarithme $1760912\frac{1}{2}$, qui est le logarithme de la quinte, en partant

du logarithme 4,0000000, qui est le logarithme de *ut*, en retranchant 3010300 toutes les fois que la somme excédera 4,3010300, logarithme de l'octave, pour faire rentrer les sons ou termes dans une octave.

altération dont le rapport $524228 : 531441 * = 2^{19} : 3^{12}$

$$= 3 \times \frac{80}{81} = \frac{125}{128}$$

XX. Si l'on forme la série des quintes en descendant *ut*, *fa*, *si* \sharp , *mi* \sharp , *la* \sharp , *ré* \sharp , *sol* \sharp , *ut* \sharp , *fa* \sharp , *si* $\sharp\sharp$, *mi* $\sharp\sharp$, *la* $\sharp\sharp$, & *ré* $\sharp\sharp$, & que l'on compare tous les termes au premier pour en avoir le rapport, on trouvera les mêmes altérations dans le grave qu'on avoit déjà trouvées à l'aigu; savoir, nulles sur les notes *si* \sharp , septième mineure $5 : 9$, & *mi* \sharp tierce minime $27 : 32$, prises comme quinte & septième de la sous-dominante *fa*; d'un *comma* sur *la* \sharp , *ré* \sharp , *sol* \sharp , qui devroient faire la sixte mineure $5 : 8$, le semi-ton majeur $15 : 16$, & la fausse quinte $45 : 64$; de deux *comma* sur *ut* \sharp , *fa* \sharp , *si* $\sharp\sharp$, qui devroient faire l'octave diminuée $25 : 48$, la quarte diminuée $25 : 32$, la septième mineure diminuée $75 : 128$; enfin de trois *comma* sur *mi* $\sharp\sharp$, *la* $\sharp\sharp$ & *ré* $\sharp\sharp$, qui devroient faire la tierce mineure diminuée $125 : 144$, la sixte mineure diminuée $125 : 192$, & le quart de ton $125 : 128$, ou bien de trois *comma* moins un quart de ton sur le *ré* $\sharp\sharp$, pris pour l'unisson de *ut*. Toutes ces altérations sont négatives ou en défaut & abaissent les notes, au lieu que celles de la série ascendante (*art. XIX*) étoient positives ou en excès & élevoient les notes.

XXI. La série des quintes a donc la propriété de faire croître de trois en trois termes l'altération des intervalles ou sons jusqu'à la valeur d'un *comma*, 2.^o d'avoir ce *comma* $80 : 81$ pour commune & constante mesure de ces altérations intolérables (*art. V*); 3.^o d'avoir la trop grande distance des termes pour cause de ces altérations; ce qui nous indique un léger affoiblissement ou diminution à faire à la quinte juste, pour avoir une série de sons dont l'harmonie soit juste, ou du moins tolérable: nous appellerons *tempérament* cette diminution de la quinte.

XXII. Le même tempérament ne sauroit rétablir tous les sons ou termes de la série dans leur justesse, puisque leur altération est inégale par rapport à plusieurs termes; ils demandent

* *Élém. de Mus. théor. & prat. Liv. I, chap. VII, §. 64 & 65.*

donc un degré particulier de tempérament, lequel est toujours égal à l'altération de l'intervalle du terme donné par la série des quintes justes, divisée par le nombre des quintes qui donnent ce terme; ainsi la tierce majeure & son complément à l'octave, la sixte mineure, exigent le tempérament de $\frac{1}{4}$ de comma pour devenir justes; la septième majeure & le semi-ton mineur, celui de $\frac{1}{5}$ de comma; & le triton avec la fausse quinte, celui de $\frac{1}{6}$ de comma. Si on examine tous les autres intervalles, on trouvera qu'à la série des notes justes, *sol, ré, la, mi, si, fa* \times , *ut* \times , *sol* \times , *ré* \times , *la* \times , *mi* \times & *si* \times , pris pour *ut*, qui a pour son complément à l'octave la série des notes justes *fa, si* \sharp , *mi* \sharp , *la* \sharp , *ré* \sharp , *sol* \sharp , *ut* \sharp , *fa* \sharp , *si* $\sharp\sharp$, *mi* $\sharp\sharp$, *la* $\sharp\sharp$ & *ré* $\sharp\sharp$, pris pour *ut*, correspond la série des tempéramens sur la quinte de $\frac{0}{6}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{2}{7}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{3}{11}$ & $\frac{4}{12}$ de comma moins $\frac{1}{12}$ de quart de ton 125 : 128 *. Nous voilà donc assurés d'un moyen capable de corriger les grandes altérations de la série des quintes, & de rendre tolérable, & même juste, l'harmonie de la gamme qu'elle donne pour les instrumens à touches.

XXIII. Le tempérament une fois déterminé sur la quinte, les altérations sont d'une valeur conséquente & nécessaire sur tous les autres intervalles ou sons, qui ne sont que les termes de cette série; ainsi l'on peut prendre pour caractère essentiel de chaque système tempéré la quantité de la diminution de la quinte, qui sera toujours une fraction de comma; au lieu des tempéramens $\frac{2}{7}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{3}{11}$ de comma, qui se trouvent entre celui de $\frac{1}{6}$ & de $\frac{1}{5}$, & qui ne sont pas intéressans, (la justesse n'y tombant que sur des intervalles, de l'exactitude desquels l'oreille s'embarrasse peu) on peut commodément prendre les tempéramens de $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, & par-là on a une série des tempéramens possibles, dont l'accroissement est régulier; savoir, les tempéramens de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ & $\frac{1}{11}$ de comma.

XXIV. Il ne suffit pas d'avoir trouvé par la théorie les

* Cette quantité équivaut, à très-peu près, à $\frac{1}{11}$ de comma (art. XLVIII).

différens degrés possibles de tempérament qui corrigent la gamme, il faut encore une méthode-pratique sûre & facile pour pouvoir y conformer l'accord ou partition des instrumens à touches. On a eu beau établir les différens systèmes de Musique, en calculer les rapports, & fournir par-là un moyen d'en prendre les sons ou notes sur le *monocorde*, les difficultés qui suivent nécessairement cette opération, ont dû rebuter, comme elles ont fait jusqu'à ce jour, les Facteurs; c'est par cette raison que les systèmes tempérés de M.^{rs} Hughens & Sauveur, & généralement tous ceux qu'on n'a exprimés que par le rapport des longueurs ou des vibrations dans le *monocorde*, n'ont presque jamais été mis en usage; quoique ces deux tempéramens aient, sans contredit, une meilleure harmonie que celle que nous fournit la partition de l'orgue & du clavecin usitée depuis plus d'un siècle, comme je le prouverai plus bas (*art. XLIII & XLVI*).

XXV. En effet, le *monocorde* est sujet à plusieurs inconvéniens très-difficiles à éviter: 1.^o dans tous les mouvemens qu'on donne au *curseur* ou *chevalet mobile*, il faut être assuré que la corde ne s'éloigne pas de sa première situation, qu'elle n'est point tirée de côté ni d'autre, & qu'elle n'est ni plus près de la *Table d'harmonie* ni plus loin; 2.^o lorsqu'on a un peu monté ou descendu la corde pour prendre l'*A-mi-la*, ton de chapelle ou de l'opéra, il arrive que pendant le cours de l'opération elle baisse ou monte toujours un peu, par la lenteur avec laquelle ses particules élastiques se mettent en équilibre, ou bien par un air froid ou chaud qui survient: si l'on joint à cela la difficulté ordinaire d'une bonne construction de l'instrument & de l'exacte division de l'échelle, dont peu d'Artistes sont capables, on conviendra sans peine que le *monocorde* n'est pas aussi utile qu'on l'a cru pour l'accord des instrumens à touches.

XXVI. C'est ce qui m'a déterminé à chercher une méthode-pratique expéditive, où l'on ne fût pas obligé de se servir du *monocorde* & où l'on n'employât que le seul jugement de l'oreille. (cet organe est d'une sensibilité étonnante, sur-tout dans ceux qui l'ont exercé) J'ai heureusement trouvé cette méthode dans les

496 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

propriétés de la série des quintes (*art. XXII*), & j'ai vu que les deux termes fixes ou notes justes d'un tempérament, étant une fois accordés par quintes & tierces majeures justes sur le clavier de l'orgue & du clavecin, il ne falloit que former entr'eux une série de quintes également tempérées, qui conduisit de part & d'autre à ces deux termes fixes; & faisant un pas de plus que les Facteurs, je me suis convaincu qu'il étoit possible de faire, avec un intervalle quelconque, ce qu'ils ne fa-voient faire qu'avec la tierce majeure; car leur partition n'est autre chose qu'une série de quintes tempérées, dont quatre termes font toujours une tierce majeure entr'eux (*art. XXXVI & XXXVII*).

XXVII. Pour faire des partitions qui donnent une différente correction de la gamme, on se servira des degrés de tempérament qui aient un intervalle juste pour termes fixes; ils sont au nombre de dix (*art. XXIII*), sur lesquels les cinq premiers de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ & $\frac{1}{6}$, n'ont rien de difficile dans l'accord juste des termes fixes: je donnerai en son lieu (*art. XXXVI, XLV, XLIX & LX*) les partitions de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ & $\frac{1}{11}$ de *comma*, qui sont les tempéramens les plus intéressans. Si l'on veut construire soi-même les autres partitions sur le même principe, les nombres du rapport de l'intervalle juste indiqueront son accord ou partition juste par ses Facteurs; ainsi le nombre 2 indique l'octave, 3 la quinte, & 5 la tierce majeure; leurs exposans indiquent combien de fois l'intervalle primitif est ajouté à lui-même dans l'intervalle composé; ainsi $3^2 : 4^5 = 2^1 : 3^3 \times 5$, rapport du triton, désigne qu'il est composé de trois quintes & d'une tierce majeure; on ne fait point attention aux octaves 2^1 , à cause de leur identité.

S E C T I O N I V.

Examen général des différens tempéramens; Établissement de leurs limites; Examen particulier des principaux Systèmes qu'elles renferment.

XXVIII. L'examen général de l'altération qui est répandue sur

sur les intervalles dans les différens degrés de tempérament (*art. XXIII*), ne doit pas tomber sur tous les intervalles indistinctement, mais seulement sur ceux où réside essentiellement l'harmonie; les autres n'intéressent l'oreille que par le rapport qu'ils ont avec ceux-là, leur harmonie n'étant pas radicale, mais bien dérivée; d'où il suit que le principe de l'harmonie doit nous conduire dans cette recherche.

XXIX. Or, nous avons trois preuves, qui venant d'une origine bien différente, concourent à nous faire voir que toute harmonie se réduit à l'octave, la quinte & la tierce majeure, & que les autres intervalles plus composés ne sont que des combinaisons de ceux-là.

La première preuve est prise du *sentiment* qu'ont eu naturellement de l'harmonie tous les Musiciens, & qui se découvre dans la *basse fondamentale* de leurs compositions; elle marche par quintes dans les modulations du *genre diatonique*, & par tierces majeures dans celle du *genre chromatique*; elle n'a partout que des accords parfaits, qui, comme tout le monde sait, sont composés de la tierce, de la quinte & de l'octave, ou bien des accords dissonans de septième, qui doivent leur formation à l'addition d'une tierce sur la quinte; c'est ce que M. Rameau a fait voir dans la plupart de ses Ouvrages théoriques.

“ La seconde preuve est prise du *Principe métaphysique des rapports* ; l'harmonie n'est jamais exprimée en musique que par les rapports double, triple ou quintuple, qui sont les plus simples de tous les rapports possibles : aussi les nombres de ces rapports ne sont-ils jamais que 2, 3 ou 5 * (jamais 7 ni un nombre premier plus grand), & les multiples ou autres fonctions de ces trois nombres.

La troisieme preuve, qui est *physique*, est prise de la resonance des corps sonores qui, dans leur son total, font entendre à une oreille attentive l'octave, la douzieme & la dix-septieme majeure, en haut ou à l'aigu; outre cela, lorsqu'il y a deux sons

21*. Abrégé de la Méthode par Descartes: Euler, *Tractat. theor. Mus. cap. xxiij. de conf.* Sol. f. 10. 11. Voy. Table K. VII. 1717. 1718.

aigus, faisant accord, on entend ces *harmoniques en bas* ou au grave, suivant la découverte que j'en fis en 1751 (a).

XXX. Cela posé, je ne dois considérer l'harmonie des différens degrés de tempérament que sur l'octave, la quinte & la tierce majeure, je suis même dispensé d'examiner l'octave sur laquelle la correction de la gamme ne peut tomber; l'oreille ne peut y supporter la plus petite altération, à cause de son identité (b), qui la rend terme fixe & unique des proportions harmoniques & représentatives du son fondamental ou *note tonique*; nous supposérons ce principe vrai, quoique personne n'ait encore démontré pourquoi *le rapport double est pour l'oreille un rapport d'égalité*; c'est en conséquence de ce principe, que les notes montées ou descendues d'une ou plusieurs octaves, conservent le même nom, que l'octave est conservée juste dans tous les différens degrés de tempérament, & que tous les intervalles qui sont entr'eux complémens à l'octave, n'y sont altérés que de la même quantité; ainsi la quarte a toujours la même altération que la quinte, la tierce majeure que la sixte mineure, la tierce mineure que la sixte majeure, &c.

XXXI. Nous supposérons encore vrai un autre principe généralement avoué par les Musiciens, & dont nous n'avons aucune démonstration, savoir, que *l'harmonie se rapporte toujours au grave*, c'est-à-dire à la basse, & non à l'aigu, c'est-à-dire au-dessus.

XXXII. Tous ces principes une fois posés, si l'on se réduit à l'examen des altérations de la quinte & de la tierce majeure, on trouvera qu'à la série des altérations négatives de la quinte $-\frac{0}{6}, -\frac{1}{11}, -\frac{1}{18}, -\frac{1}{9}, -\frac{1}{8}, -\frac{1}{7}, -\frac{1}{6}, -\frac{1}{5}, -\frac{1}{4}, -\frac{1}{3}, -\frac{1}{2}$ & $-\frac{1}{3}$ de *comma*, correspond la série des altérations de la tierce majeure $+\frac{1}{2}, +\frac{7}{11}, +\frac{6}{10}, +\frac{5}{9}, +\frac{4}{8}, +\frac{3}{7}, +\frac{2}{6}, +\frac{1}{5}, +\frac{0}{6}, -\frac{1}{3}, -\frac{2}{3}$ de *comma*, sur lesquelles on voit que les trois

(a) Assemblée publique de la Société Royale, année 1752, p. 77.

(b) L'identité des octaves a été reconnue par les Anciens; voyez les Problèmes XIII, XIV, XVII & XXXVIII d'Aristote sur l'harmonie.

dernières sont négatives ou par défaut, & les autres positives ou par excès.

XXXIII. Cette série contient non-seulement tous les degrés possibles de tempérament (*art. XXIII*), mais même elle est encore trop étendue & doit être renfermée dans des limites plus étroites; car tous les tempéramens où la quinte seroit plus altérée que de $\frac{1}{4}$ de *comma*, auroient, parmi plusieurs défavantages, ceux de s'éloigner trop de la justesse sur la quinte ou quarte & sur la tierce majeure ou sixte mineure, & de répandre sur les intervalles de la suite descendante des quintes, des altérations excédantes, & sur ceux de la suite ascendante des quintes des altérations défailantes; le jugement de l'oreille s'y est si fort opposé, qu'aucun Auteur n'a passé ces limites dans un système de musique tempéré; d'un autre côté, tous les tempéramens où la quinte seroit moins altérée que de $\frac{1}{11}$ de *comma*, outre qu'ils ne corrigeroient que d'une très-petite quantité les altérations intolérables de la série des quintes justes, ils auroient cet inconvénient, que le semi-ton majeur tempéré y seroit plus petit que le mineur, ce qui renverse l'ordre naturel de l'harmonie. En effet, on ne trouve aucun système tempéré de Musique où la quinte soit moins altérée que de $\frac{1}{11}$ de *comma*.

XXXIV. Les limites que nous devons prescrire aux degrés de tempérament qui ont une harmonie tolérable, sont par conséquent $\frac{1}{4}$ de *comma* pour la plus grande diminution de la quinte, & $\frac{1}{11}$ de *comma* pour la plus petite; ils admettent pour tempérament moyen, ceux de $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$ & $\frac{1}{10}$ de *comma*. Ces limites renferment encore les systèmes de Musique qui ont paru en divers temps; tous les Facteurs d'orgue, tant anciens que modernes, ont réglé leurs partitions sur le tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma* (*art. XXXVI*); M. Hugens en a un peu retranché, & l'a réduit à fort près de $\frac{3}{8}$ de *comma* (*art. XLI*); M. Sauveur l'a diminué encore, & l'a réduit à près de $\frac{1}{7}$ de *comma* (*art. XLIV*); je crois qu'il doit être fixé à $\frac{1}{6}$ de *comma*, comme le meilleur, ainsi que je le ferai voir (*art. LVI, LVII & LVIII*); enfin M. Rameau adopte l'ancien tempérament de $\frac{1}{11}$ de *comma* (*art. XLVIII*). Ou seroit peut-être surpris de

voir que des opinions , soutenues en divers temps & par des personnes si différentes , soient renfermées dans des limites si étroites, si l'on ne faisoit attention que l'oreille , souverain juge en cette matière, ayant été sans doute toujours consultée , a fait éviter les grands écarts.

XXXV. Après l'examen général que nous venons de faire des différens degrés du tempérament, il s'agit présentement de considérer en particulier chacun de ces degrés ou systèmes qui ont trouvé des défenseurs , d'en parcourir les principales qualités, bonnes ou mauvaises, en un mot de juger de la qualité de leur harmonie tempérée: cet examen nous mettra en état de décider du meilleur tempérament dans la section suivante.

XXXVI. Le tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma*, dont le logarithme est $13487\frac{1}{2}$, est fort ancien; Zarlin & Salinas assurent qu'il étoit en usage avant eux, mais qu'ils sont les premiers qui l'aient calculé & démontré (a); on le trouve décrit dans le Traité de l'harmonie universelle par le sieur de Serrens, imprimé en 1627: le P. Mersenne (b), en 1644, le citoit comme conforme à la pratique de Jean Dionis, le plus habile Facteur de ce temps-là, par où l'on voit que l'harmonie de ce tempérament étoit assez généralement approuvée & pratiquée dans le siècle passé; elle l'est encore aujourd'hui, presque toutes les orgues sont accordées suivant ce système (c); les Organistes & Facteurs s'en servent encore pour le clavecin, quelquefois avec certains changemens, que leur peu de connoissances théoriques occasionne. Quelques-uns jugent qu'ils ont affoibli comme il faut les quintes au battement (d) ou tremblement du son des cordes de clavecin ou des tuyaux d'orgue; mais le plus grand nombre reconnoissent qu'ils ont bien opéré, lorsque les tierces majeures sont bien justes. La partition du tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma* ne se trouve pas dans la plupart des Auteurs qui

(a) *Litteræ Hughenii de cyclo harmonico.*

(b) *Mersenni, Cogit. phys. math. harmoniæ, Lib. IV.*

(c) Suivant ce que m'a dit Dom

Bedos, Religieux Bénédictin, qui possède parfaitement la facture de l'orgue.

(d) C'est celui dont parle M. Sauveur.

ont traité du tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma*; dans ceux où elle se trouve, elle n'y est point décrite avec exactitude, ainsi je vais la rapporter ici : pour ce qui concerne le rapport des sons qu'elle donne, on peut consulter la *Table IV*.

XXXVII. Après avoir réglé le *LA* du clavecin sur un ton fixe quelconque, comme de *chapelle* ou d'*opéra*, & en avoir accordé toutes les octaves; 1.^o on accordera un des termes fixes de la suite des quintes tempérées de $\frac{1}{4}$ de *comma*, savoir, l'*ut* \times ; pour cela, on prendra *ut* \times dans la quatrième octave, & on l'accordera par dix-septième majeure juste avec le *LA* de la première octave *: je préfère la dix-septième majeure à la tierce majeure, parce qu'elle est beaucoup plus aisée à accorder juste, car la tierce majeure bat toujours un peu, même lorsqu'elle est dans sa justesse; au lieu que la dix-septième majeure se mêle aussi parfaitement avec le son grave que le fait l'octave, & lorsqu'elle est juste, on n'entend plus qu'un son unique & plein; on pourra se servir cependant de la quinte & de la tierce majeure si on exige une moindre précision.

2.^o Partant du *LA* moyen du clavier, on accordera les trois notes *mi*, *fi*, *fa* \times ; pour cela on fera *LA*, *mi* douzième aiguë un peu altérée, & de $\frac{1}{4}$ de *comma*; de ce *mi* on descendra à sa double octave juste *mi*, sur laquelle on fera *mi*, *fi*, douzième aiguë altérée de la même quantité que la précédente; de ce *fi* on descendra à sa double octave juste *fi*, sur lequel on fera *fi*, *fa* \times , douzième aiguë tempérée de même; de ce *fa* \times on descendra seulement à son octave simple *fa* \times , qui, comparé avec *ut* \times , terme fixe, doit faire une douzième également tempérée: il faut donc que les quatre douzièmes qui mènent depuis *LA* jusqu'à *ut* \times , terme fixe, soient également affoiblies; & si, lorsqu'on est arrivé à ce terme, on trouve quelque chose de plus ou de moins, on corrigera celles où l'on aura manqué d'exactitude.

* Cette partition est conforme à celle qui est pratiquée sur l'orgue avec un grand succès, par Dom Bedos, Bénédictin: il y a cette seule différence, qu'il se sert de tierces & de quintes là où j'emploie les dix-

septièmes majeures & les douzièmes. Ceux qui ont peu d'usage, mais qui ont l'oreille bonne, accordent la dix-septième presque aussi juste que l'Artiste le plus expérimenté.

3.^o Cela fait, les autres huit notes qui restent s'accorderont par dix-septièmes majeures, savoir au grave; 1.^o *fa* avec *LA*, *ut* avec *mi*, *sol* avec *fi*, *ré* avec *fa* \times ; 2.^o *fi* $\frac{1}{2}$ avec *ré*, & *mi* $\frac{1}{2}$ avec *sol*; 3.^o à l'aigu *sol* \times avec *mi*.

4.^o Enfin on accordera les octaves de ces douze notes dans toute l'étendue du clavier.

XXXVIII. Cette partition ne laisse, comme on voit, que les trois sons *mi*, *fi* & *fa* \times à la discrétion & au tâtonnement de l'Artiste: les autres neuf, savoir, *LA*, *ut* \times , *sol* \times , *ré*, *sol*, *ut*, *fa*, *fi* $\frac{1}{2}$ & *mi* $\frac{1}{2}$, s'accordent toutes par intervalles justes, & ce n'est que par une erreur assez sensible qu'il peut s'y tromper, ainsi elle est supérieure, à cet égard, à toutes les autres où il n'y a pas un aussi grand nombre de notes qu'on puisse obtenir par intervalles justes.

XXXIX. L'harmonie d'un clavecin ou d'un orgue ainsi accordé, est pure sur les tierces majeures & triste ou un peu dure sur les quintes, qui y paroissent assez sensiblement affoiblies (a) par le contraste de leur altération avec la justesse des tierces majeures. A ce défaut, j'en trouve joint un autre, qui suffit seul pour exclure ce tempérament: toutes les fois qu'il y a substitution (art. IV, V, VI), par exemple, lorsqu'on prend le *mi* $\frac{1}{2}$ pour *ré* \times , le *sol* \times pour *la* $\frac{1}{2}$, &c. il en résulte des altérations intolérables, & qui sont plus grandes que dans tous les autres tempéramens recevables (art. XXXIV), savoir d'un comma $\frac{2}{3}$ & d'un quart de ton; elles donnent aux tons ou modes mineurs de *fa*, *fi* $\frac{1}{2}$ & *mi* $\frac{1}{2}$, & aux tons ou modes majeurs de *fa* \times , *ut* \times & *sol* \times , une harmonie fort désagréable sur les médiantes & fixièmes notes, & qui nous le paroîtroit encore plus si nous ne l'avions jamais entendue.

XL. Aussi M. Rameau, qui est sans doute un bon Juge en cette matière, s'en explique en ces termes (b): à présent, dit-il, que toutes les transpositions sont indifférentes, je demande si l'on peut accompagner du clavecin ou de l'orgue, ni même y toucher des pièces, sur les modes où entrent les sous d'une quinte

(a) Rameau, générat. harmon. chap. VII, p. 103.

(b) Ibid. chap. VII, p. 102.

*aussi disproportionnée que celle qu'on y pratique ** ; & il répond tout de suite, l'usage pouvoit passer dans le temps où ces modes n'étoient pas connus, ou du moins usités, mais ce seroit une erreur de vouloir encore s'y soumettre, lorsqu'on fait le moyen d'y remédier : cependant l'altération dont il parle est d'un comma $\frac{2}{4}$; que sera-ce donc des deux autres qui sont plus grandes, & sur-tout de la dernière, qui ne diffère du semi-ton mineur que de près d'un comma. Tout cela cependant n'a pu obliger les Musiciens à abandonner ce tempérament ; que l'on juge à présent de leur délicatesse en cette matière, & on verra ce que peut faire un préjugé qui a pris naissance dans un ancien usage, & qui s'est conservé par l'approbation d'un grand nombre d'Artistes ou Facteurs qui n'ont su mieux faire.

XLII. Le tempérament de $\frac{2}{9}$ de comma, dont le logarithme est $11988 \frac{8}{9}$, a pour termes fixes les notes *si* \times , seconde superflue, & *sol* $\frac{1}{2}$, septième mineure diminuée, lorsqu'on a pris *LA* pour son fondamental ou terme moyen de la série des quintes ; il ne diffère du tempérament de M. Hughens que du logarithme $492 \frac{1}{2}$; quantité insensible à l'oreille & qui ne vaut que $\frac{1}{108}$ de comma. M. Hughens conclut son système en divisant le ton en cinq parties, dont trois pour le semi-ton majeur & deux pour le semi-ton mineur, & conséquemment l'octave en trente-une parties, ce qui donne à la quinte un tempérament de logarithme 12995 : il avoit eu d'abord le dessein d'exprimer en nombres le tempérament de $\frac{1}{4}$ de comma ; mais comme il voulut diviser le ton & l'octave en parties égales, il fut astreint à choisir la division en trente-une parties, qui est celle qui s'approche le plus du tempérament de $\frac{1}{4}$ de comma.

XLIII. Je crois qu'il est inutile de rapporter ici la partition qui peut se faire pour le tempérament de $\frac{2}{9}$ de comma, au moyen des neuf quintes tempérées qui se trouvent entre les deux termes fixes *si* \times & *sol* $\frac{1}{2}$ justes ; elle est assez compliquée, d'ailleurs la justesse y tombe sur des intervalles peu intéressans dans l'harmonie.

* C'est celle des deux touches *sol* \times & *mi* $\frac{1}{2}$ pris pour *ré* \times .

XLIII. L'harmonie d'un clavecin, accordé sur le tempérament de $\frac{2}{9}$ de *comma* ou de M. Haghens, ne diffère pas beaucoup de celle de $\frac{1}{4}$ de *comma*; elle a à peu près les mêmes défauts, les quintes y sont moins contrastées avec les tierces majeures qui sont la moitié moins altérées, savoir, de $\frac{1}{9}$ de *comma*: les altérations occasionnées par la substitution du *mi* \sharp au *ré* \times , du *sol* \times au *la* \sharp , &c. (art. IV, V & VI), y sont un peu moindres & d'un *comma* $\frac{2}{3}$, un *comma* $\frac{1}{9}$, & un quart de ton juste, & la quinte *sol* \times , *mi* \sharp moins intolérable.

XLIV. Le tempérament de $\frac{1}{7}$ de *comma*, dont le logarithme 10790, a pour termes fixes les notes *sol* \times , septième superflue, & *si* \sharp semi-ton majeur, lorsqu'on prend *LA* pour son fondamental ou moyen de la série des quintes; il ne diffère que du logarithme 52, qui vaut $\frac{1}{1037}$ de *comma* (a) du tempérament de la quinte dans le système de Musique de M. Sauveur (b), où le ton est divisé en sept parties, appelées *merides*, savoir, quatre pour le semi-ton majeur tempéré & trois pour le semi-ton mineur; d'où il conclut quarante-trois *merides* dans l'octave: la quinte a donc vingt-cinq *merides* ou $\frac{25}{43}$ de l'octave, dont le logarithme 4,3010300, & a pour logarithme 4,1750174, plus petit que celui de la quinte juste 4,1760912 $\frac{1}{2}$, ainsi l'affaiblissement de la quinte y est de logarithme 10738 $\frac{1}{2}$ (voy. Table V) des rapports des sons dans le tempérament de $\frac{1}{7}$ de *comma*.

XLV. A l'égard de la partition que donne ce tempérament, voici comme je l'ai construite, suivant les principes exposés ci-dessus (art. XXII): après avoir réglé le *LA* du clavecin & en avoir accordé toutes les octaves, 1.^o on accordera les deux termes fixes de la série des quintes tempérées de $\frac{1}{7}$ de *comma*, qui sont *sol* \times & *si* \sharp ; pour cela on fera *LA*, *mi* douzième juste aigüe, & *mi*, *sol* \times dix-septième majeure juste aigüe (c);

(a) Cette quantité est totalement insensible à l'oreille.

(b) Mém. de l'Acad. Royale des Sciences, année 1701, p. 297.

(c) On aura soin d'abaisser d'une ou plusieurs octaves les sons qui s'éloigneront trop du milieu du clavecin.

on dérangera après cela *mi* & *ré*, qui n'étoient que des *intermèdes* de la partition.

2.^o Partant du *LA*, on fera cinq douzièmes ou quintes aiguës également tempérées, *LA mi*, *mi si*, *si fa* \times , *fa* \times *ut* \times , *ut* \times *sol* \times , qui arrivent au *sol* \times , terme fixe auquel il ne faut pas toucher, on reviendra seulement sur les pas si la quinte *ut* \times *sol* \times , ou quelqu'autre, ne se trouve point autant tempérée que les autres.

3.^o Partant du *LA*, on fera cinq douzièmes ou quintes au grave, également tempérées, *LA ré*, *ré sol*, *sol ut*, *ut fa*, *fa si* \sharp , qui doivent arriver exactement à *si* \sharp , terme fixe.

4.^o On fera la douzième ou quinte au grave, *si* \sharp *mi* \sharp , tempérée autant que les précédentes.

5.^o Enfin on accordera les octaves des douze notes dans toute l'étendue du clavier.

XLVI. M. Sauveur (*a*) a très-bien remarqué que son système, a l'avantage de répandre une égalité d'altération sur les consonnances, ce qui fait disparaître ce contraste que nous avons observé dans les deux précédens tempéremens (*art. XXXIX & XLIII*), sur les tierces majeures & les quintes; car dans ce système elles sont également altérées, savoir de $\frac{1}{5}$ de *comma*. Cette uniformité qu'à l'harmonie d'un clavecin, accordé de cette manière, fait un effet beaucoup plus agréable que l'inégalité des deux systèmes précédens, comme je l'ai souvent éprouvé; car les accords altérés fort inégalement, suivant l'idée ingénieuse de M. de Fontenelle (*b*), font sentir à l'oreille le défaut de tout le reste, & lui rappellent trop vivement le rapport d'une justesse qu'il faut au contraire lui faire oublier. Les altérations qui arrivent dans les cas où l'on substitue le *mi* \sharp au *ré* \times , le *sol* \times au *la* \sharp , &c. (*art. IV, V & VI*) sont, dans le tempérament de M. Sauveur, d'un *comma* $\frac{1}{2}$, & par conséquent plus petites que dans les deux tempéremens précédens; enfin la quinte *sol* \times *mi* \sharp n'y est altérée que d'un *comma*.

XLVII. En suivant l'ordre que je me suis prescrit, je

(*a*) Mém. de l'Acad. Royale des Sciences, année 1707, p. 219.

(*b*) Hist. de l'Acad. Royale des Scienc, année 1707, p. 119 & 120.
Mém. 1758.

devrois présentement passer à l'examen du tempérament de $\frac{1}{6}$ de *comma*; mais comme ce tempérament est le meilleur de tous, ainsi que je le ferai voir dans la section suivante, c'est là que je crois devoir renvoyer cet examen: je n'examinerai pas non plus les tempéramens de $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$ & $\frac{1}{10}$ de *comma*, parce qu'ils diffèrent entr'eux beaucoup moins que ceux de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ & $\frac{1}{6}$, & qu'ils sont privés de l'avantage de pouvoir être rendus par une partition qui ait des termes fixes justes, en sorte qu'on est obligé de recourir au monocorde pour les porter sur le clavecin. Je passerai donc à l'examen du dernier tempérament de $\frac{1}{11}$ de *comma*.

XLVIII. Dans ce tempérament, la quinte est affoiblie de $\frac{1}{4}$ de *comma* moins $\frac{1}{12}$ de *quart de ton* (quantité dont le logarithme est $4904 \frac{1}{6}$, qui ne diffère que très-peu de $\frac{1}{11}$ de *comma*, dont le logarithme est $4904 \frac{6}{11}$); il a pour termes fixes l'octave ou l'unisson de la note par laquelle on a commencé, & où l'on doit revenir exactement par douze quintes également tempérées. Ce système, qui divise l'octave en douze demi-tons moyens égaux, est le plus ancien de tous; Aristoxène (a), parmi les Grecs, en eut la première idée; Guy d'Arezzo (b), qui vivoit en 1024, le renouvela: Kircher, dans sa *Musurgie universelle* (c), imprimée en 1650, donne la manière d'accorder le clavecin conformément à ce système; M. Rameau (d), en 1737, l'a regardé comme le meilleur de tous, après avoir abandonné le tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma*: qu'il avoit embrassé en 1726 (e); il a préféré celui des douze *demi-tons moyens*, parce qu'il donne à la succession fondamentale des quintes la plus petite altération sur elles, & à cause de la parfaite réciprocité que les sons y ont entr'eux.

XLIX. La partition qui en donne le tempérament n'a rien de difficile que dans l'affoiblissement de la quinte de $\frac{1}{11}$ de

(a) Kircher, *Musurg. univ. Tom. I, lib. III, cap. 12.*

(b) Deschales, *Mundus mathematicus.*

(c) *Lib. VI. part. 2, tom. I.*

(d) *Général. harmon. chap. VII, pages 94 — 101.*

(e) Rameau, *Nouv. syst. de Mus. théor. chap. XXIV, p. 107.*

comma, qui échappe presque à l'oreille, & dans la distribution égale des douze douzièmes ou quintes dans toute la série : on peut la commencer à la note qu'on voudra (*a*), toute cette série est laissée au tâtonnement & au jugement de l'Artiste ; & quoiqu'à son dernier terme, il se trouve sur l'unisson ou l'octave de la note où il avoit commencé, il n'est pas cependant plus assuré des termes moyens, car il peut se faire que ce qu'il a mis d'excédant sur une quinte tempérée, se trouve défailant sur une autre ; ainsi il est plus nécessaire qu'en toute autre partition, d'examiner attentivement l'égalité de distribution dans toute la série sur chaque quinte, avant d'accorder les octaves des douze touches dans toute l'étendue du clavier.

L. L'harmonie de ce tempérament portée sur le clavecin, a de l'éclat sur les quintes, mais elle est fort dure (*b*) sur les tierces majeures, qui y sont altérées par excès, & de $\frac{7}{11}$ de *comma* ; cette dureté s'y fait même d'autant plus sentir, qu'elle est contrastée par la modicité de l'affoiblissement des quintes qui y paroissent presque justes. Outre cela, la tierce mineure y est altérée très-sensiblement & d'une manière peu agréable à l'oreille ; & quoique cet intervalle ne soit point *primitif*, cependant il tient le lieu de la tierce majeure & devient *médiant* dans les tons mineurs, à raison de quoi il mérite une certaine attention : enfin, ce tempérament a une harmonie entièrement uniforme dans tous les tons ou modes, & sur tous les intervalles (*c*), & il est le seul de tous les autres qui soit entièrement exempt des altérations qui arrivent lorsqu'on substitue le *mi* \sharp au *ré* \times , le *sol* \times au *la* \sharp , &c. (*art. IV, V & VI*), en sorte que la quinte *sol* \times *mi* \sharp est tempérée, comme toutes les autres, de $\frac{1}{11}$ de *comma*.

(*a*) Voyez cette partition décrite dans les *Elémens de Musique théorique & pratique*, suivant les principes de M. Rameau, *Liv. I, chap. VII, s. 72* : cet Ouvrage est de l'illustre M. d'Alembert ; on y reconnoît le génie, l'ordre & la clarté de cet habile Géomètre.

(*b*) Rameau, *Général. harmon. chap. VII, p. 103*.

(*c*) On croit sentir quelque petite différence dans certains modes, mais cela ne vient que de ce que les mêmes accords, portés dans l'aigu ou dans le grave, affectent un peu différemment l'organe.

§§§ ij

SECTION V.

Du meilleur Tempérament, de ses propriétés particulières, & de sa Partition pour l'Orgue ou le Clavecin.

LI. L'altération que les différens degrés de tempérament de $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ & $\frac{1}{11}$ de *comma* répandent sur les intervalles primitifs de quinte & de tierce majeure, souffre beaucoup de variation; car dans le premier, la tierce majeure est juste & la quinte altérée de $\frac{1}{4}$ de *comma*, dans le second la tierce majeure est la moitié moins altérée que la quinte, & de $\frac{1}{9}$ de *comma*; dans le troisième, la tierce majeure & la quinte sont altérées également, & de $\frac{1}{5}$ de *comma*; dans le quatrième, la tierce majeure est deux fois plus altérée que la quinte, & de $\frac{1}{5}$ de *comma*; enfin dans le dernier, la tierce majeure est sept fois plus altérée que la quinte, & de $\frac{7}{11}$ de *comma*. Cet examen m'a conduit naturellement aux questions qui tendent à déterminer le choix exclusif d'un tempérament: faut-il que la quinte & la tierce majeure soient également tempérées, ou bien inégalement? & dans ce dernier cas, de quel côté doit être la moindre altération, & quelle est la proportion qui doit régner dans cette inégalité.

LII. J'ai toujours trouvé dans la Génération harmonique de M. Rameau des principes qui m'ont conduit dans la solution de toutes ces questions; il adopte dans cet Ouvrage le tempérament de $\frac{1}{11}$ de *comma*, & rejette celui de $\frac{1}{4}$; le grand affoiblissement des quintes dans ce dernier lui déplait, parce qu'elle se trouve jointe à la justesse des tierces majeures: sur quoi, dit-il, (a) doit tomber la correction, si ce n'est sur ce qu'il y a de moins parfait! si vous n'osez altérer l'octave, qui est plus parfaite que la quinte, pourquoi altérez-vous celle-ci plutôt que la tierce, qui est moins parfaite qu'elle (b)! ce reproche est

(a) Chapitre VII, page 103.

(b) Si M. Rameau avoit pu connoître les opérations, aussi bonnes que neuves, de M. Sauveur, il auroit vu que son système altère également ces deux intervalles.

juste, tout *Harmoniste* qui voudra bien abandonner ces préjugés, sentira la force de ce raisonnement.

LIII. Ce n'est pas que M. Rameau se dissimule le défaut essentiel du tempérament de $\frac{1}{11}$ de *comma* qu'il adopte, il a l'oreille trop délicate & trop savante pour se laisser prévenir; aussi avoue-t-il que l'altération des tierces majeures, dans ce système, choque par son excès (a), mais il aime mieux maltraiter la tierce majeure que la quinte: cette prédilection est fondée sur ce principe, que *plus un intervalle est consonnant, plus son altération déplaît à l'oreille* (b).

LIV. Je n'eus pas plutôt réfléchi sur ce principe, que je vis tout de suite la solution du problème du meilleur tempérament, & je conclus que, sans accorder trop à la quinte ou à la tierce majeure, il falloit prononcer en faveur de celui qui avoit sur ces deux intervalles primitifs, une altération proportionnée à leur degré de *suavité* ou de consonnance.

LV. La *suavité* ou consonnance harmonique de la douzième; origine de la quinte, est à celle de la dix-septième majeure, origine de la tierce majeure, comme la simplicité de leurs rapports 1 : 3, 1 : 5. Or, cette simplicité est en raison inverse des nombres premiers qui expriment les rapports; ainsi elle est comme 5 à 3, mais l'altération de ces deux intervalles primitifs doit être en raison inverse de la *suavité*, puisqu'elle doit être plus petite là où la *suavité* est plus grande; donc ici elle doit être en raison directe & comme 3 à 5; cette détermination est conforme à celle de M. Euler (c) sur l'ordre de *suavité* du rapport triple & quintuple qu'il met du troisième & cinquième degré.

LVI. Cela posé, si l'on cherche quelle proportion règne dans les altérations de la quinte & de la tierce majeure dans les tempéramens possibles (art. XXXIV), on trouvera qu'aux altérations de la quinte, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ & $\frac{1}{11}$ de *comma*,

(a) Elle est de $\frac{7}{11}$ de *comma*.

(b) Élément de Musique théorique & pratique, selon M. Rameau, chap. VII, §. 67, p. 44.

(c) *Tentam. nov. theor. music.* cap. II, §. 11 & 31, pp. 41, 61 & 70.

§ 10 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

répondent les altérations de la tierce majeure, $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{6}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{5}{9}$, $\frac{6}{10}$ & $\frac{7}{11}$ de *comma*; ainsi le rapport des unes aux autres, forme cette série, 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6, 1 : 7, dans laquelle on voit que le second terme qui appartient au tempérament de $\frac{1}{6}$ de *comma*, est celui qui approche le plus de la proportion requise 3 : 5.

LVII. Si pour arriver exactement au rapport 3 : 5, on cherche le tempérament qui a cette propriété, on trouvera que c'est celui où la quinte est tempérée de $\frac{3}{17}$ de *comma*, dont le logarithme est 9521 (a), qui vaut $\frac{1}{6}$ de *comma*, plus $\frac{1}{102}$ de *comma*; la tierce majeure y est altérée en excès de logarithme 15868, qui vaut $\frac{1}{3}$ de *comma*, moins $\frac{1}{25\frac{1}{2}}$ de *comma*; la différence de ce tempérament avec celui de $\frac{1}{6}$ de *comma*, n'est donc que de $\frac{1}{102}$ de *comma*, quantité absolument insensible à l'oreille & qui doit être comptée pour rien.

LVIII. Ainsi il est démontré que le tempérament de $\frac{1}{6}$ de *comma* est le meilleur de tous, à cause de l'altération proportionnelle qu'il répand sur les intervalles primitifs, & c'est pour cela que je l'ai appelé tempérament *anacratique*, pour le distinguer des autres (b).

LIX. Pour calculer ce système, je prends *UT* pour le premier terme de la série des quintes, le nombre 10000, dont le logarithme 4,0000000; j'ajoute à ce logarithme celui de la quinte tempérée de *comma*, qui est logar. 1751920 $\frac{5}{6}$ (c), que j'ajoute continuellement & pendant cinq fois: ayant attention d'ôter de la somme le logarithme de l'octave, logarithme 3010300, toutes les fois que cette somme excède le logarithme

(a) Car la somme de l'altération de la tierce majeure, qui provient de quatre quintes justes, étant égale au *comma* (art. XIX, n.º 2 & 21), il suffit de multiplier l'antécédant du rapport par quatre, d'y ajouter le conséquent, & l'on aura le dénominateur d'une fraction, dont les deux nombres donnés seront les numérateurs; ainsi je fais $3 \times 4 = 12$

$+ 5 = 17$; donc $\frac{1}{17}$ de *comma* pour la quinte, & $\frac{1}{17}$ de *comma* pour la tierce majeure.

(b) Je fis part de cette nouvelle solution à la Société Royale, le 12 Juillet 1753.

(c) Celui de la quinte juste, est le logarithme 1760912 $\frac{1}{2}$.

3010300 ; ce que je fais pour descendre toutes les cinq notes dans une seule octave ; & cherchant ensuite dans les Tables les nombres naturels correspondans, ces nombres exprimeront le rapport des vibrations des cinq notes, savoir de *sol*, *ré*, *la*, *mi*, *si*, *fa* \times , *ut* \times & *sol* \times ; & si on les prend en raison inverse, ils donneront le rapport des longueurs du *monocorde*.

2.^o Je fais de même en descendant, avec cette différence que je soustrais continuellement & six fois du logarithme 4,0000000 le logarithme de la quinte tempérée de $\frac{1}{6}$ de *comma*, & que j'ajoute le logarithme 3010300 lorsqu'il faut monter les notes dans la même octave, & j'ai le rapport des vibrations des six notes, *fa*, *si* $\frac{1}{2}$ & *mi* $\frac{1}{2}$; voilà comme j'ai trouvé les nombres dont j'ai formé la Table VI, qui contient le rapport des sons dans le système *anacratique*, seulement pour les douze touches du clavier. On voit par cette opération, faite avec les logarithmes, qu'elle est parfaitement analogue à ce que l'on fait sur le clavier de l'orgue & du clavecin, dans la partition, qui n'est qu'une simple addition continue de quintes tempérées, dont on fait revenir les sons dans une octave & vers le milieu du clavier.

LX. Je construis la partition du tempérament *anacratique* en la manière suivante : après avoir réglé le *LA* du clavecin & en avoir accordé toutes les octaves ; 1.^o on accordera les deux termes fixes de la suite ou série des quintes tempérées de $\frac{1}{6}$ de *comma*, qui sont *mi* $\frac{1}{2}$ & *ré* \times , la fausse quinte & le triton se trouvant les intervalles justes dans ce tempérament ; & pour cela, on fera les deux douzièmes ou quintes justes graves ; *LA* : *ré*, *ré* : *sol*, & la dix-septième ou tierce majeure grave juste, *sol* *mi* $\frac{1}{2}$; on fera ensuite les deux douzièmes ou quintes aiguës justes, *LA* *mi*, *mi* *si*, & la dix-septième majeure ou tierce majeure *si* *ré* \times ; on dérangera après cela les notes *ré*, *sol*, *mi* & *si*, qui n'étoient que des intermédiaires de la partition ; on aura attention de mettre le *mi* $\frac{1}{2}$ à la première ou deuxième octave du clavier, & le *ré* \times à la quatrième octave vers la main droite.

512 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

2.^o Partant du *LA*, on fera six douzièmes ou quintes graves également tempérées, *LA ré, ré sol, sol ut, ut fa, fa si ♯, si ♯ mi ♯*, qui arrivent exactement au *mi ♯*, terme fixe, auquel il ne faut jamais toucher.

3.^o Partant du *LA*, on fera six douzièmes ou quintes aiguës également tempérées, *LA mi, mi si, si fa ♯, fa ♯ ut ♯, ut ♯ sol ♯, sol ♯ ré ♯*, qui arrivent exactement au *ré ♯*, terme fixe; alors on descendra *ré ♯* à l'octave juste du *mi ♯*, terme fixe.

4.^o Enfin on accordera les octaves des douze notes dans toute l'étendue du clavier.

LXI. L'harmonie d'un clavecin ainsi accordé, fait un très-bel effet; les épreuves fréquentes que j'en ai fait moi-même; en y jouant des pièces ou en y accompagnant des voix, & que j'ai fait faire à quelques Musiciens, ont toujours été conformes en tout point à ce que le calcul m'en avoit fait espérer: je m'en suis encore assuré, en employant tantôt le *monocorde*, avec les précautions nécessaires pour éviter les inconvéniens qui en résultent (*art. XXV*), tantôt la partition des douze quintes tempérées de $\frac{1}{6}$ de *comma* (*art. LX*), j'ai entendu constamment le même genre d'harmonie, on n'y sent point de contraste entre l'altération des quintes & celle des tierces majeures; il semble qu'elles sont également altérées, & on y seroit trompé si la théorie ne faisoit voir que les tierces majeures sont altérées deux fois plus que les quintes, & par conséquent qu'il n'y a égalité que dans le rapport de leur altération à leur *suavité* primitive: on y sent, outre cela, sur les intervalles chromatiques, & sur-tout sur les notes *sensibles*, une certaine harmonie piquante, qui ne provient que de ce qu'elles ne sont altérées que de $\frac{1}{6}$ de *comma*.

LXII. Dans les cas où l'on substitue le *mi ♯* au *ré ♯*, le *sol ♯* au *la ♯* (*art. IV, V & VI*), l'altération qui en résulte sur l'harmonie du système *anacratique*, est moindre que dans les trois tempéramens de $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{9}$ & $\frac{1}{5}$ de *comma*; elle ne va pas au *comma* entier sur la quinte *sol ♯ mi ♯*, &c. qui n'est altérée que de $\frac{3}{4}$ de *comma*, ainsi elle y est tolérable; & à l'égard de la tierce majeure, l'altération n'est sur cet intervalle que d'un *comma* $\frac{1}{4}$;

comma $\frac{1}{4}$; mais la substitution dont il s'agit n'arrive point, à beaucoup près, aussi souvent que l'emploi des touches pour les tons où elles ont été accordées; d'où il suit qu'une moindre altération dans l'harmonie des tons ordinaires, est préférable à une plus grande altération dans tous les tons; ainsi dans la pratique, le tempérament *anacratique* est préférable à celui de $\frac{1}{11}$ de *comma*, qui, dans tous les tons, a les tierces & les sixtes excessivement altérées, quoique ce dernier tempérament ne soit sujet à aucune altération de substitution, & que les sons de la gamme jouissent d'une réciprocité parfaite.

LXIII. La bonne harmonie d'un tempérament qui ne diffère pas sensiblement de l'*anacratique*, a même déjà été éprouvée & reçue par des Musiciens dont parle M. Sauveur, qui adoptoient la division du ton en neuf parties peu différentes du *comma*; ils en donnoient cinq au semi-ton majeur & quatre au semi-ton mineur, d'où ils concluoient cinquante-cinq parties dans l'octave (a) & l'affoiblissement de la quinte du logarithme 9465, qui ne diffère de celui de l'*anacratique* (b) que du logarithme 473 ou environ $\frac{1}{114}$ de *comma*; quantité insensible à l'oreille.

LXIV. Malgré tous les secours de pratique & tous les éclaircissements de théorie que j'ai tâché de procurer pour le tempérament dans ce Mémoire, je n'espère pas beaucoup de voir les Artistes abandonner leur tempérament de $\frac{1}{4}$ de *comma*, assez bon pour le temps où il a été inventé, mais qui n'est plus recevable aujourd'hui, attendu les nouvelles connoissances que nous avons sur la Musique; ce seroit beaucoup de vaincre tout d'un coup les préjugés de la plupart des Artistes, à peine puis-je m'en flatter: mes desirs seront cependant satisfaits si mes recherches peuvent mériter l'approbation de l'Académie, & si elle juge que j'ai ajouté quelques degrés de perfection aux principes du tempérament & à l'accord ou partition des instrumens de Musique à douze touches dans l'octave.

(a) Cette division est conforme à celle du clavier de Nicolas Ramin, en cinquante-cinq touches dans l'octave. Kircher, *Musurg. univ. tom. 1, part. 2, lib. VI, p. 462.*

(b) Dans le tempérament *anacratique*, l'affoiblissement de la quinte est le logarithme 8991 $\frac{1}{4}$.

Mém. 1758.

. T t t

TABLE PREMIÈRE.

*De la Gamme du Système juste, réduite à douze sons ; & de
ses altérations sur les notes substituées.*

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	INTERVALLES.	RAPPORT des Sons.	DIFFÉRENCES.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	UT	unisson.	1 : 1			
2.	ut X	semi-ton mineur.	24 : 25	24 : 25 limma	re X	quart de ton. — 125 : 128
3.	RE	ton majeur.	8 : 9	25 : 27 majeur.	la	+ 80 : 81
4.	mi X	tierce mineure.	5 : 6	15 : 16 fixe de fa.	re X	+ 125 : 128
5.	MI	tierce majeure.	4 : 5	24 : 25 15 : 16	fa X	— 125 : 128
6.	FA	quarte.	3 : 4	limma 128 : 135 mineur.	mi X	+ 125 : 128
7.	fa X	triton.	32 : 45	15 : 16	sol X	apotome mineur. — 2025 : 2048
8.	SOL	quinte.	2 : 3	24 : 25	fa XXX	+ 125 : 128
9.	sol X	quinte superflue.	16 : 25	15 : 16	la X	— 125 : 128
10.	LA	fixte majeure.	3 : 5	15 : 16	la quinte de re ton mineur	— 80 : 81 semi-ton mineur.
11.	fi X	septième mineure.	9 : 16	128 : 135	la X	— 625 : 648
12.	SI	septième majeure.	8 : 15	15 : 16	ut X	— 125 : 128
13.	UT	octave.	1 : 2		fi X	+ 125 : 128

TABLE II. De la Gamme du Système juste, réduite à douze sons, suivant M. Euler; & de ses altérations sur les notes substituées.

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	INTERVALLES.	RAPPORT des Sons.	DIFFÉRENCES.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de Substitution.
1.	^C UT	unisson.	1 : 1			
2.	^c ut X	femi-ton mineur.	24 : 25	24 : 25	re $\frac{1}{2}$	— 125 : 128
3.	^D RE	ton majeur.	8 : 9	25 : 27	la	+ 80 : 81
4.	^d re X	seconde superflue.	64 : 75	24 : 25	fixte de fa. mi $\frac{1}{2}$	— 125 : 128
5.	^E MI	tierce majeure.	4 : 5	15 : 16 15 : 16	fa $\frac{1}{2}$	— 125 : 128
6.	^F FA	quarte.	3 : 4	128 : 135	mi X	+ 125 : 128
7.	^f fa X	triton.	32 : 45	15 : 16	sol $\frac{1}{2}$	— 2025 : 2048
8.	^G SOL	quinte.	2 : 3	24 : 25	fa XXX	+ 125 : 128
9.	^g sol X	quinte superflue.	16 : 25	15 : 16	la $\frac{1}{2}$	— 125 : 128
10.	^A LA	fixte majeure.	3 : 5	128 : 135	la quinte de re	— 80 : 81
11.	^B la X	fixte maj. ^{re} superflue.	128 : 225	15 : 16	si $\frac{1}{2}$	— 2025 : 2048
12.	^H SI	septième majeure.	8 : 15	15 : 16	ut $\frac{1}{2}$	— 125 : 128
13.	^C UT	octave.	1 : 2	15 : 16	si X	+ 125 : 128

TABLE III. *De la Gamme du Système juste, réduite à douze sons, suivant M. de Montvallon ; & de ses altérations sur les notes substituées.*

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	INTERVALLES.	RAPPORT des Sons.	DIFFÉRENCES.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	UT	unisson.	1 : 1	limma.		
2.	ut ✕	limma mineur.	128 : 135	128 : 135 mineur.	ré ♯	— 2025 : 2048
3.	RE	ton majeur.	8 : 9	15 : 16	fixte de fa.	+ 80 : 81
4.	mi ♯	tierce mineure.	5 : 6	15 : 16	ré ✕	+ 125 : 128
5.	MI	tierce majeure.	4 : 5	24 : 25 15 : 16	fa ♯	— 125 : 128
6.	FA	quarte.	3 : 4	128 : 135	mi ✕	+ 125 : 128
7.	fa ✕	triton.	32 : 45	15 : 16	sol ♯	— 2025 : 2048
8.	SOL	quinte.	2 : 3	128 : 135	fa ✕✕	+ 125 : 128
9.	sol ✕	quinte superflue.	256 : 405	limma. 243 : 256	la ♯	— 2025 : 2048
10.	LA	fixte majeure.	3 : 5	de Pythagore. 15 : 16	la quinte de ré, ton mineur.	— 80 : 81
11.	fi ♯	septième mineure.	9 : 16	128 : 135	la ✕	— 625 : 648
12.	SI	septième majeure.	8 : 15	15 : 16	ut ♯	— 125 : 128
13.	ut	octave.	1 : 2		fi ✕	+ 125 : 128

TABLE IV. Du *Système tempéré des Musiciens, où la Quinze est affoiblie de $\frac{1}{4}$ de comma, & la Tierce majeure juste ; & de ses altérations.*

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	LOGARITHMES des Sons.	RAPPORT des Longueurs.	Altération propre.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	UT	4,3010300	20000	nulle.	ré $\sharp\sharp$	— 1 quart de ton.
2.	ut \times	4,2819525	19140	fractions de comma. $+\frac{1}{4}$	ré \sharp	— 1 $\frac{2}{3}$ de comma
3.	RE	4,2525750	17876	$-\frac{1}{2}$	fixe de fa.	$+\frac{1}{2}$ de comma.
4.	mi \sharp	4,2231975	16718	$-\frac{1}{4}$	ré \times	$+1\frac{2}{3}$ de comma.
5.	MI	4,2041200	16000	nulle.	fa \sharp	— 1 quart de ton.
6.	FA	4,1747425	14954	$+\frac{1}{4}$	mi \times	$+1$ quart de ton & $\frac{1}{4}$ de comma.
7.	fa \times	4,1556650	14311	$-\frac{1}{2}$	sol \sharp	— 1 $\frac{2}{3}$ de comma.
8.	SOL	4,1262875	13375	$-\frac{1}{4}$	fa $\times\times$	$+1\frac{2}{3}$ de comma.
9.	sol \times	4,1072100	12800	nulle.	la \sharp	— 1 quart de ton
10.	LA	4,0778325	11963	$+\frac{1}{4}$	seconde de sol.	— $\frac{3}{4}$ de comma.
11.	fi \sharp	4,0484550	11180	$+\frac{1}{2}$	la \times	$+1$ quart de ton & $\frac{1}{2}$ de comma.
12.	SI	4,0293775	10700	$-\frac{1}{4}$	ut \sharp	— 1 quart de ton & $\frac{1}{4}$ de comma.
13.	ut	4,0000000	10000	nulle.	fi \times	$+1$ quart de ton.

TABLE V. Du système tempéré de $\frac{1}{5}$ de comma, où la Quinte & la Tierce majeure sont également altérées ; & de ses altérations.

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	LOGARITHMES des Sons.	RAPPORT des Longueurs.	Altération propre.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	UT	4,3010300	20000	nulle.	ré $\sharp\sharp$	— 1 quart de ton.
2.	ut \times	4,2800642 $\frac{1}{2}$	19057	<small>fractions de comm.</small> + $\frac{3}{5}$	ré \sharp	— 1 $\frac{1}{3}$ de comma.
3.	RE	4,2520355	17866	— $\frac{2}{5}$	fixe de fa	+ $\frac{1}{3}$ de comma.
4.	mi \sharp	4,2240067 $\frac{1}{2}$	16749	— $\frac{2}{5}$	ré \times	+ 1 $\frac{1}{2}$ de comma.
5.	MI	4,2030410	15960	+ $\frac{1}{5}$	fa \sharp	— 1 $\frac{2}{3}$ de comma.
6.	FA	4,1750122 $\frac{1}{2}$	14962	+ $\frac{1}{5}$	mi \times	+ 1 quart de ton & $\frac{1}{5}$ de comma.
7.	fa \times	4,1540465	14257	— $\frac{1}{5}$	sol \sharp	— 1 $\frac{1}{8}$ de comma.
8.	SOL	4,1260177 $\frac{1}{2}$	13366	— $\frac{1}{5}$	fa $\times\times$	+ 1 $\frac{2}{3}$ de comma.
9.	sol \times	4,1050520	12736	+ $\frac{2}{5}$	la \sharp	— 1 $\frac{1}{2}$ de comma.
10.	LA	4,0770232 $\frac{1}{2}$	11940	+ $\frac{2}{5}$	ton majeur de sol	— $\frac{3}{5}$ de comma.
11.	fi \sharp	4,0489945	11194	+ $\frac{2}{5}$	la \times	+ $\frac{2}{3}$ de comma.
12.	SI	4,0280287 $\frac{1}{2}$	10666	nulle.	ut \sharp	— 1 quart de ton.
13.	ut	4,0000000	10000	nulle.	fi \times	+ 1 quart de ton.

TABLE VI. Du *Système tempéré anacratique*, où la *Quinte* est affoiblie de $\frac{1}{6}$ de comma, & la *Tierce majeure* proportionnellement à sa consonnance; & de ses altérations.

TOUCHES.	NOTES ou Sons.	LOGARITHMES des Sons.	RAPPORT des Longueurs.	Altération propre.	Au lieu des Notes.	ALTÉRATION de substitution.
1.	UT	4,3010300	20000	nulle.	ré $\sharp \sharp$	— 1 quart de ton.
2.	ut \times	4,2788054 $\frac{1}{6}$	19002	fractions de comma. + $\frac{5}{6}$	ré \sharp	— 1 $\frac{1}{11}$ de comma.
3.	RÉ	4,2516758 $\frac{1}{3}$	17851	— $\frac{1}{3}$	fixe de fa	+ $\frac{2}{3}$ de comma.
4.	mi \sharp	4,2245462 $\frac{1}{2}$	16770	— $\frac{1}{2}$	ré \times	+ 1 $\frac{1}{3}$ de comma.
5.	MI	4,2023216 $\frac{2}{3}$	15934	+ $\frac{1}{3}$	fa \sharp	— 1 $\frac{1}{3}$ de comma.
6.	FA	4,1751920 $\frac{3}{4}$	14969	+ $\frac{1}{6}$	mi \times	+ 1 quart de ton & $\frac{1}{6}$ de comma.
7.	fa \times	4,1529675	14222	nulle.	sol \sharp	— 1 quart de ton.
8.	SOL	4,1258379 $\frac{1}{6}$	13361	— $\frac{1}{6}$	fa $\times \times$	+ 1 $\frac{1}{4}$ de comma.
9.	sol \times	4,1036133 $\frac{1}{3}$	12694	+ $\frac{2}{3}$	la \sharp	— 1 $\frac{1}{4}$ de comma.
10.	LA	4,0764837 $\frac{1}{2}$	11925	+ $\frac{1}{2}$	ton majeur de sol	— $\frac{1}{2}$ de comma.
11.	fi \sharp	4,0493541 $\frac{2}{3}$	11203	+ $\frac{1}{3}$	la \times	+ 1 quart de ton & $\frac{1}{3}$ de comma.
12.	SI	4,0271295 $\frac{5}{6}$	10644	+ $\frac{1}{6}$	ut \sharp	— 1 $\frac{1}{4}$ de comma.
13.	ut	4,0000000	10000	nulle.	fi \times	+ 1 quart de ton.

F I N.

